[illegible]

LES

Applications Médicales

DU

RADIUM

PAR LE

Docteur Ernest de Courmelles

CINQUIÈME MILLE

[illegible]

0263

à Monsr le Député Breton
Dr Foreaudet

LES

Applications Médicales

DU

RADIUM

LIBRAIRIE DU RADIUM ET DE LA RADIOACTIVITÉ

LES

APPLICATIONS MÉDICALES

DU

RADIUM

PAR

le Docteur Foveau de Courmelles

WELLCOME
LIBRARY
General Collections
M
319

NOTRE BUT

Le radium confiné, depuis sa découverte, dans les laboratoires, a conquis aujourd'hui droit de cité.

Grâce aux lecteurs du journal *Le Radium* que j'ai fondé en janvier 1904, des minerais radifères ont été trouvés en assez grande quantité en France même, pour que l'on ait pu construire une véritable usine aux environs de Paris. Cette usine fonctionne et produit continuellement des sels de radium et d'autres substances radioactives, actinium, polonium, etc. Il n'y a donc plus de raison de maintenir la légende qui laisse croire à l'impossibilité de fabriquer des sels de radium d'une manière courante ; on en fabrique industriellement et on peut s'en procurer autant que l'on veut.

Comme complément de l'œuvre de vulgarisation du *radium*, il reste à divulguer les *Applications ;* à les décrire, à les rendre pratiques au fur et à mesure de leur découverte par les savants.

Les *Applications Médicales* qui sont actuellement les principales applications feront l'objet du présent livre.

Je me suis adressé, pour cette partie médicale, au docteur *Foveau de Courmelles*, savant vulgarisateur bien connu du public et qui, l'un des premiers, a employé les sels de radium. Il a traité aujourd'hui les cas les plus divers et fait de nombreuses communications à l'Académie de méde-

cine et aux sociétés savantes. Sa compétence en la matière me donne la certitude que ce choix sera approuvé par nos lecteurs.

Le grand public qui a lu quelques articles enthousiastes, qui a assisté à des conférences savantes, ne voit encore aucune application pratique du *radium ;* il n'a retenu qu'une chose, c'est que cela coûte très cher et que, dans les premiers temps de la découverte, plusieurs savants se sont brûlés en le manipulant.

Or, depuis la découverte, les médecins ont travaillé sans relâche ; ils ont vu qu'on pouvait s'en servir sans danger en prenant les précautions nécessaires, et ils ont obtenu des résultats très encourageants, surtout au point de vue analgésique.

Il ressort, en effet, des expériences faites que le radium supprime les douleurs, qu'elles proviennent de rhumatismes, de cancers, de sciatique, de maux de dents, etc. On a la prétention de préserver du mal de mer, et enfin on espère arriver à rendre inoffensives les morsures de serpents venimeux et des chiens enragés.

Et ne croyez pas, comme le prétend encore la légende, que pour soulager les douleurs il faille en acheter pour une fortune ; bien loin de là. Avec une somme modeste et d'autant plus minime que l'on est plus patient, chaque famille peut avoir un remède contre les douleurs et un remède inusable ou à peu près. On peut attendre sans souffrir l'arrivée du docteur.

N'est-ce pas précieux ? Pensez aux douleurs intolérables qui accompagnent l'appendicite, la péritonite, et songez quel bonheur ce pourrait être pour le malade de ne pas en souffrir et pour l'entourage de ne pas être affolé par les angoisses d'un être cher.

Sans compter que le malade se trouve moins déprimé et que les médicaments ont des chances d'agir plus rapidement et avec plus d'efficacité.

On sait que le cancer peut exister à tout âge, et, parlant de l'ostéo-sarcome d'un enfant, « n'y aurait-il — disait éloquemment le professeur Garrigou, à la leçon de clôture de son cours d'hydrologie de la Faculté de Médecine de Toulouse — comme maximum d'action que la cessation presque instantanée, sous l'influence des rayons X ou du radium, des douleurs si vives que le mal suscite dans des cas semblables, et des cris qui déchirent le cœur d'un père et d'une mère, impuissants à soulager, un enfant qui se tord de douleur, c'est déjà un succès, car l'élément douleur est l'un de ceux qui trouble le plus les patients, et dont la disparition permet au médecin de relever les courages.

« Que de suicides peuvent être empêchés, entraînés d'ordinaire par l'intolérance d'un mal implacable ; que de deuils prématurés peuvent, par suite, être évités, grâce à ces premiers bienfaits des rayons mystérieux que nous étudions, et dans lesquels la médecine, autant que la chirurgie, ont le droit de placer leurs espérances... »

La vulgarisation des propriétés merveilleuses du radium s'impose. Il n'est donc pas téméraire d'affirmer que le livre que nous publions est un livre éminemment utile et qu'il est destiné à rendre de grands services.

Dès le premier numéro du journal *Le Radium* (janvier 1904), j'ai fait appel, à tous, dans l'article NOTRE BUT, pour les recherches de minerais radifères, et nombre d'échantillons ont été examinés avec soin ; le résultat de ces examens a abouti au succès que j'ai dit plus haut.

Le procédé qui a si bien réussi pour la fabri-

cation du radium pourra, j'en suis certain, réussir pour les *Applications*.

Nous demandons donc à tous les lecteurs de ce *livre*, de nous renseigner sur les applications pratiques qu'ils auront pu faire avec les sels de radium, nous les réunirons, nous les classerons et nous les publierons dans les éditions ultérieures que nous avons l'intention de faire paraître pour les *Applications Médicales*.

Pour les autres *Applications*, nous publierons séparément des livres lorsqu'il y aura lieu.

HENRI FARJAS.

AVIS

Adresser toutes les communications relatives aux

APPLICATIONS MÉDICALES ou AUTRES

A la Librairie du Radium et de la Radioactivité

36, Rue de l'Arcade, PARIS

Nota. — Nous recommandons à tous nos correspondants de bien indiquer, dans leurs communications, les activités employées ainsi que les temps de pose. Ce sont des renseignements très utiles et qui, souvent, sont omis par les docteurs qui rendent compte des cas qu'ils ont traités. Il importe aussi de savoir si le récipient qui contient le radium est en verre ou autre matière, et quelle est l'épaisseur des parois.

CHAPITRE PREMIER

Effets physiologiques

Action des rayons du radium sur les tissus et organismes. — Modification des tissus vivants. — Action bactéricide des rayons du radium. — Action des rayons du radium sur le sang. — Action des rayons du radium sur la rétine. — Action des émanations du radium.

Les indications thérapeutiques, la voie à suivre pour traiter l'organisme, découlent logiquement des expériences faites sur des animaux, nous allons donc passer en revue les principales expériences faites dans cet ordre d'idées avec les sels de radium.

Action des rayons du radium sur les tissus et organismes.

Par l'exposition aux rayons du radium de différents tissus et organismes, M. Georges Bohn a obtenu des effets curieux, un peu intenses, entraî-

nant la destruction de la cellule ou la mort de l'individu aussi rechercha-t-il si une exposition moins prolongée aurait une influence sur les tissus en voie de formation et sur les animaux au cours de leur développement. Entre autres, quatre-vingts larves de crapauds *(Bufo vulgaris)* et de grenouilles ont été exposées successivement à l'influence du radium. On les a placées, pour une durée de trois heures à six heures, dans une petite cuve renfermant une mince couche d'eau, sur laquelle flottait un tube contenant quelques centigrammes d'un bromure de radium très actif. Ensuite, on a suivi le développement comparativement à celui des témoins.

1° Expériences sur les embryons de crapauds. — Normalement, dans les dix jours qui suivent la sortie de l'œuf, la croissance est très lente. Dix-huit embryons d'âges divers, après une exposition aux rayons du radium, ont subi un *amoindrissement de croissance* ;

2° Expériences sur les larves de grenouilles. — A. *Embryons.* — Normalement, la croissance est plus rapide que dans le cas précédent ; les embryons, inertes encore après l'éclosion, ont acquis rapidement une membrane caudale et des houppes branchiales externes ; le hui-

tième jour, dans une poussée de croissance, ils ont perdu celles-ci et se sont transformés en têtards. Trente-huit embryons d'âge divers (1, 3, 4, 5, 7 et 8 jours) ont été exposés aux rayons du radium. Neuf sont morts immédiatement. Pour les autres, deux cas se sont présentés ; *a*, chez les individus âgés de huit jours, le radium a eu une action immédiate : disparition rapide des branchies externes, arrêt de développement de l'opercule, boursouflures et plissements des téguments dans les régions voisines, et il en est résulté des têtards monstrueux ; *b*, chez les individus plus jeunes, le radium n'a jamais eu d'action immédiate ; mais, quel que soit l'âge de la larve au moment de l'application du radium, les *mêmes monstruosités* se sont réalisées *d'une façon constante* au moment de la transformation en têtards. Les vingt-neuf *monstres* obtenus diffèrent un peu les uns des autres : plus le radium a été appliqué d'une façon précoce, plus l'appendice caudal est resté peu développé : l'arrêt de développement de cet organe porte sur la membrane natatoire, qui, normalement, se développe les premiers jours ; chez tous, il se forme un rétrécissement en arrière de la tête : les téguments y sont plissés d'une façon exagérée. Certains des monstres ont survécu dix jours.

B. *Têtards.* — Normalement, ceux-ci croissent assez lentement et progressivement. Dix-neuf ont été soumis à l'action des rayons du radium : tous ont subi un *amoindrissement dans la croissance.* De ces expériences, il ressort d'abord, d'une façon très nette, que les *rayons* de Becquerel *agissent surtout sur la croissance des tissus et des organismes ;* quand celle-ci est lente, ils déterminent un amoindrissement de la taille (crapauds, têtards de grenouilles); quand elle est rapide et s'accompagne de transformations (embryons de grenouilles), ou bien ils détruisent les tissus, ou bien ils ralentissent leur croissance, ou bien enfin ils l'accélèrent, et cela suivant les régions et les tissus. Si les épithéliums sont plus sensibles que les autres tissus, pendant la transformation en têtards, c'est qu'ils croissent et se modifient plus activement, comme l'indiquent la dislocation des noyaux et la production intense du pigment. Les mêmes expériences nous révèlent un fait des plus intéressants et touchant aux plus passionnants problèmes de la biologie. *Il suffit que les rayons du radium traversent le corps d'un animal pendant quelques heures pour que les tissus acquièrent des propriétés nouvelles, qui pourront rester à l'état latent pendant de longues périodes pour se manifester tout à coup au moment où, nor-*

malement, l'activité des tissus augmente. Ce fait peut être rapproché de quelques autres. Poulton, puis Merriefled, ont montré que l'exposition d'une chenille à une lumière colorée détermine la même coloration chez la pulpe. Le spermatozoïde, qui vient influencer la chromatine de l'ovule communique à l'œuf et à l'organisme qui en dérive des propriétés qui se manifesteront souvent beaucoup plus tard (ressemblance paternelle). Tout porte donc à penser que les rayons du radium agissent sur la chromatine, car c'est de l'activité de cette substance que résulte l'assimilation, et par suite la croissance. Camille Flammarion a montré l'action des couleurs sur les larves de vers à soie.

Etant donnée la constitution des radiations α, β et γ émises par le radium et ayant des identités avec des rayons X et la lumière, on peut concevoir au moins des analogies d'action. La lumière est un véritable aliment, les plantes qui en sont dépourvues naissent grêles et achlorophylliennes. La lumière influence les sexes selon les couleurs. La nourriture d'une larve quelconque, chez les abeilles, peut donner une reine, si la primitive larve-reine a succombé ; le médecin autrichien Schenk, selon l'alimentation, prétendait à la procréation facultative des sexes.

M. Bonnier a soumis et donné à l'Institut des cultures de champignons myxomycètes influencées par du radium. Les effets paralysants sur ces organismes inférieurs sont d'autant plus frappants qu'à côté M. Bonnier avait disposé une culture faite dans les conditions normales. Non seulement, il y a arrêt de développement du mycélium, mais des espèces de kystes apparaissent à l'extrémité des tubes mycéliens. Il suffit d'ailleurs d'enlever le radium pour voir reprendre au champignon son développement, toutefois sensiblement différent de ce qu'il est d'habitude.

L'auteur de cette étude est M. Dauphin.

On voit combien toutes ces questions de physiologie sont complexes et reliées intimement.

Ce qu'il faut souligner aussi, c'est le pouvoir électif qu'ont certaines radiations pour les tissus. Ainsi l'ectoderme gardera donc cette propriété d'emmagasiner les radiations nouvelles, il les monopolisera sans changement apparent ; il y a là des changements dans la vitalité, changements partiels, mais comparables à cette reviviscence de certains rotifères, vers de graminées qui qui peuvent rester — on l'a constaté — plus de cinquante ans inertes et revenir à la vie, dès qu'ils sont replacés dans des conditions voulues de cha-

leur et d'humidité. Les graines trouvées près des momies et qui germent aujourd'hui ont fait de même. Notre mémoire qui fait revivre des idées ou des sensations oubliées est reviviscente. Tous ont emmagasiné, ont localisé des radiations. Il y a donc conservation et sélection.

La sélection de l'agent médicamenteux actif n'est-elle pas faite par l'organisme, par une intelligence obscure qui y réside, ne comptons-nous pas sur cette intelligence quand, pour agir sur un organe, nous lançons par la digestion ou la circulation une substance thérapeutique quelconque. Et quand, dans une communication à l'Académie des Sciences de Paris, le 18 janvier 1891, je démontrais le pouvoir électif de l'électricité pour les tissus morbides, je décelais un cas particulier d'une loi générale. Nous retrouvons cette loi pour les actions du radium, avec cette différence que ce corps, comme l'électricité d'ailleurs, pourra être appliqué aussi près que possible de la région à transformer ou modifier et agir plus efficacement par suite de son pouvoir électif.

Modification des tissus vivants.

M. Danysz, de l'Institut Pasteur, a étudié d'autres effets physiologiques du radium et c'est

M. Roux qui en a exposé les résultats. Un tube de verre avec du radium, appliqué sur la peau ou implanté sous la peau d'un animal, provoque une escarre assez étendue ; mais les rayons ont une action plus profonde. Pour le cobaye, au bout de vingt-quatre heures, les poils tombent, la peau s'ulcère, l'épiderme et le derme sont complètement détruits ; l'action destructive s'arrête là et n'attaque pas les muscles. De même les organes profonds ne sont pas lésés ; si on introduit le tube de verre dans le ventre d'un cobaye, on peut l'y laisser en place pendant trois ou quatre mois, sans que le radium provoque la moindre altération du péritoine ou de l'intestin. Par contre, le système nerveux paraît très sensible à la radioactivité. Si le tube est placé contre la colonne vertébrale ou sur le crâne d'un jeune lapin, on voit, au bout de quelques heures, survenir des paralysies, des convulsions, des crises d'épilepsie qui peuvent parfois se terminer par la mort de l'animal.

Une jeune souris « brûlée » au radium (2 mgr) au niveau de la colonne vertébrale succomba en très peu de temps ; les adultes ont d'ailleurs le même sort, mais résistent plus longtemps ; la raison en est que les rayons nocifs du radium traversent assez difficilement les os alors que le tissu cartilagineux ne leur offre qu'une faible bar-

rière. M Danysz a pu se convaincre que l'intensité de ces effets augmente avec la pureté du produit et avec la durée du temps d'exposition. C'est ainsi que des souris, placées dans une cage *au-dessous* d'un tube contenant 0 gr. 005 milligr. de bromure de radium pur, ont eu, vingt jours après une exposition de quatorze heures, de l'alopécie et une dermite assez grave sur la tête et le dos ; après une exposition de vingt-quatre heures, les animaux, qui avaient présenté les mêmes accidents que précédemment, sont morts paralysés au bout de trente-deux jours ; la mort est survenue au vingt-deuxième jour à la suite d'une exposition de quarante-huit heures. L'examen microscopique des centres nerveux des animaux morts paralysés ne révèle que des lésions d'hémorragie, sans altération appréciable de l'élément noble.

Heineke, London, Boden, Apolant..., ont fait des expériences analogues sur les souris.

Avec un tube renfermant un mélange à parties égales de chlorure de radium et de chlorure de baryum, on peut obtenir les mêmes résultats, mais plus lentement.

Les effets du radium étant plus intenses chez les animaux jeunes que chez les adultes, cette circonstance explique l'action en quelque sorte spécifique du radium sur les néoplasmes qui

peuvent être atteints et profondément modifiés à travers la peau et une couche de muscle, sans que ces derniers tissus soient attaqués d'une façon appréciable.

Pour M. W. Scholtz, de Kœnigsberg, avec 25 milligrammes de bromure de radium pur, et, après une courte application, quatre à cinq minutes, les poils et les cheveux tombent au bout de deux ou trois semaines, ce qui peut être utilisé pour l'épilation et les chéloïdes. « Une exposition de dix à quinze minutes occasionne une vive inflammation de la peau, la formation de phlyctènes et d'excoriations et, après une application de vingt à trente minutes, apparaît, dans le cours de la troisième ou de la quatrième semaine, une ulcération plus ou moins profonde.

L'action du radium diffère de celle des rayons Rœntgen par la production d'un érythème précoce, avec dilatation vasculaire, qui s'observe vingt heures environ après l'exposition. Si l'exposition n'a pas dépassé trois à cinq minutes, l'érythème disparaît, après quatre à six jours, en laissant une pigmentation brune. Au microscope, on trouve, vingt à vingt-quatre heures après l'exposition, la dilatation vasculaire du corps papillaire décrite par Halkin.

Les actions du radium ont, sur la plupart des

médications appliquées sur les téguments, le précieux avantage de pénétrer profondément sans détruire les tissus traversés.

Après quinze à trente minutes d'exposition, j'ai obtenu des réactions sur la peau du dos d'un lapin à travers l'épaisseur de ses deux oreilles qui étaient également affectées. J'estime qu'après le passage à travers une oreille de lapin, l'action physiologique des radiations du radium est diminuée de 50 % ; après avoir traversé une épaisseur double, la diminution est de 70 à 75 %. La pénétration des rayons du radium dépasse donc celle des rayons Rœntgen. (*Deutsche medizinische Wochenscrift*, 14 janvier 1904.) »

Cette pénétration permettra, sans doute, grâce à des pellicules introduites dans les organes accessibles, d'avoir de véritables et rapides *radiumgraphies* de ces organes (M. W.-C. Fuchs, de Chicago, a eu un papillon en 24 heures).

A la *Société de Biologie* (séance du 23 juillet 1904), M. J. Rehns a rendu compte d'essais faits avec 10 milligrammes de bromure de radium pur, contenus dans une petite auge en ébonite sur laquelle un couvercle en cuivre maintient une lamelle de mica, ceci afin d'intercepter certains rayons.

Sur la peau saine, après une minute d'applica-

tion directe, il survient, après quarante-huit heures, une tache à peine rosée qui dure de huit à douze jours et disparaît en laissant une légère pigmentation brunâtre. Les symptômes subjectifs sont nuls.

Après cinq minutes d'application, la tache rosée apparaît déjà au bout de douze heures, elle est très nette au bout de vingt-quatre heures, et va se fonçant pendant deux à trois semaines jusqu'au rouge le plus sombre. Elle devient papule plate qui brunit, puis se flétrit (sixième semaine) et laisse une cicatrice souple, blanche, lisse. Cette cicatrice est d'ailleurs sensible à une nouvelle application : elle rougit, brunit et se comporte comme la peau normale.

En somme, on obtient une action ulcérative qui varie suivant les régions. Ainsi, sur la paupière, on peut agir pendant plus de trente minutes sans obtenir d'ulcération, il se forme simplement de l'œdème. Les muqueuses sont infiniment moins sensibles que la peau, vingt et trente minutes d'application donnent à peine une légère dépapillation ; ceci est très heureux, car des séances de cette durée ont suffi, dans deux cas de leucoplasie, pour déterminer un nettoyage parfait et durable de la langue.

Néanmoins, il ne faudrait pas trop se fier à

ces résultats, car la sensibilité de la peau et des muqueuses varie suivant les individus.

Enfin, quelle est l'action du radium sur la sensibilité ? Nulle, d'après Rehns, à aucun degré, pas plus dans les conditions normales qu'à l'état pathologique, non plus par applications sur les extrémités nerveuses que sur le trajet du nerf.

L'*Ataxique*, lui, récupérerait ainsi sa sensibilité tégumentaire.

Joukowsky, P. Kéraval, ont vu l'excitabilité et l'activité des centres psychomoteurs augmentées par l'apposition de 10 à 15 milligrammes de bromure de radium agissant sur l'écorce cérébrale. Peu à peu, après continuation de l'excitation, les centres rentraient ensuite dans leur état normal.

Action bactéricide des rayons du radium.

L'action du radium sur les microbes a été étudiée par Hoffmann, sur les indications du professeur Rubner. Avant lui, Pfeiffer et Friedberger avaient déjà fait des recherches sur la bactérie charbonneuse. Mais auparavant, en 1901, Aschkinass, Caspari, ainsi que Strebel, avaient étudié l'action du radium sur le *bacillus prodigiosus*.

Caspari s'exprimait ainsi, à la Société de méde-

cine interne de Berlin, le 6 juillet 1903 : « Les rayons de Becquerel ont une action bactéricide. » Caspari a fait des expériences sur les bacilles de la tuberculose en les introduisant dans la chambre antérieure du cobaye, et injectant par-dessus des substances radioactives ; il n'y eut pas d'infection. Les bacilles diphtériques provoquent, en injection, dans les muscles du cobaye, de l'œdème, de l'inflammation, puis la nécrose du tissu ; si cette injection est suivie immédiatement d'une injection de substances radioactives insolubles, il ne se produit aucune nécrose et il y a une action favorable sur le processus pathologique. Les animaux qui ont reçu ces injections radioactives déchargent l'électroscope et leur sang devient radioactif. Théoriquement, il faut admettre aussi la possibilité d'une action sur la carcinose, car le radium en amène la désagrégation. Caspari s'était servi de sels de baryum radioactifs.

Depuis fin 1903, M. Caspari, rendant compte de recherches nouvelles, faites avec M. Aschkinass, concernant l'action bactéricide des rayons de Becquerel, déclare les rayons α seuls actifs à ce point de vue ; leur puissance bactéricide est considérable, mais les expériences sur des animaux infectés au moyen de bacilles de la tuberculose,

de la diphtérie ou du charbon, et auxquels on injectait ensuite des solutions radioactives de sels de baryum, n'ont pas donné de résultat ; l'infection diphtérique ou charbonneuse était arrêtée, il est vrai, mais les animaux succombaient soit à l'effet toxique du baryum sur le cœur, soit aux phénomènes de nécrose qui survenaient au point d'injection ; quant à la tuberculose, bien que l'action locale du traitement paraisse favorable, elle n'en abcutit pas moins à une généralisation mortelle.

Entre temps, Hoffmann a commencé ses expériences avec 5 milligrammes de bromure de radium pur ; il chercha d'abord à confirmer les résultats obtenus par Aschkinass et Caspari. Le radium fut placé pendant trois heures dans l'étuve à 23°, à 3 millimètres et demi de distance de la culture, puis il fut retiré et, vingt-trois autres heures après, on put constater microscopiquement que les parties qui avaient subi l'influence du radium ne montraient aucune colonie bactérienne, et toutes les spores étaient absolument détruites.

L'auteur fait remarquer qu'avec 5 milligrammes de bromure de radium pur, il avait obtenu des effets supérieurs à ceux relatés par

Aschkinass et Caspari, qui avaient employé 1 gramme de sel de baryum et de radium.

Les expériences avec le staphylococcus pyogénius furent plus difficiles. Il fallut employer 12 milligrammes et les laisser pendant vingt-quatre heures à la température de la chambre pour amener la mort des germes. W. Scholtz, opérant avec 25 milligrammes, a obtenu ce résultat, et aussi sur des bacilles de typhiques cultivés sur des plaques d'agar après trois à dix heures d'exposition. Dans des liquides, il y eut aussi action directement, non par l'intermédiaire du milieu. Avec des sels de radium moins actifs, on peut avoir une action très énergique ; mais à cause de leur propriété hygroscopique, en contact direct avec l'agar, ils finissent par se dissoudre. Pour arriver à la destruction des bactéries charbonneuses, il fallut soixante-douze heures d'exposition au bromure de radium pur. (*Hygienische Rundschau*, XIII, 18 ; anal. *in Revue de thérapeut.*; 15 octobre 1903.)

Pfeiffer et Friedberger ont expérimenté avec 25 milligrammes de bromure de radium placés dans une capsule de vulcanite fermée par une plaque de mica, le tout protégé par une enveloppe de cuivre munie d'une ouverture centrale. Les rayons engendrés par cette petite quantité

étaient capables de traverser une plaque de bronze de 5 à 6 millimètres d'épaisseur. Les premières expériences faites à une distance de 6 à 10 centimètres sur des bacilles typhiques et cholériques, ont été négatives. Les cultures furent ensuite mises à une distance de 1 centimètre du radium. Si, d'abord, on expose la gélatine avant culture à l'action des rayons, la gélatine ne subit aucune modification capable d'empêcher le développement des cultures lorsqu'on pratique ensuite l'inoculation. Si on expose des cultures de bacille cholérique vieilles de seize heures, on n'obtient pas de résultats en inoculant des tubes avec les portions centrales exposées à l'action des rayons. Les spores de l'anthrax succombent au bout de trois jours d'exposition. Les auteurs pensent qu'il est possible d'employer les radiations du radium dans quelques états infectieux de la peau, tels que le lupus. Mais, comme on sait que ces radiations peuvent exercer une action nuisible sur la peau, on doit prendre certaines précautions lorsqu'on cherche à déterminer la valeur thérapeutique de ces rayons. (*Berlin, klin. Wochens.*, 13 juillet 1903, anal. *in Revue de thérapeut.*, 15 octobre 1903.)

M. Dauphin, on l'a vu plus haut, a démontré l'action paralysante sur les champignons myxo-

mycètes. De même, M. Matout a prouvé que des graines de cresson et de moutarde blanche exposées au rayonnement ne germaient plus.

De même, au cours de ses travaux, M. Danysz a vu chez les larves d'insectes et divers microbes, notamment la bactéridie du charbon et, chez les rongeurs, les effets paralysants qu'il avait déjà signalés.

MM. C.-J. Salomonsen et G. Dreyer, dans une note à l'Institut (20 juin 1904) sur les résultats de leurs recherches concernant l'action de l'émanation de radium sur certains animaux inférieurs (*nassula amibes*, *Trypanosoma Brucei*), aboutissaient à des conclusions analogues.

Aussi, certains résultats étant contradictoires, peut-on se demander s'il n'y a pas simple action momentanée, imbibitrice, action à renouveler d'ailleurs sur les organismes pour arriver à des résultats curatifs. Il semble déjà que dans les morsures de chiens enragés, les piqûres de vipères (des effets certains ayant été déjà publiés pour celles-ci) on puisse espérer arrêter l'action toxique. M. C. Phisalix a soumis des solutions chloroformées de venin de vipère, de six à cinquante-huit heures, au radium ; il a inoculé du venin non insolé au radium et du venin qui en avait subi l'action à des cobayes, les premiers

sont morts rapidement ; les autres ont résisté plus longtemps et même, certains, totalement. On pourra donc empêcher la diffusion de poisons animaux dans l'organisme jusqu'à l'arrivée de secours plus radicaux, voire l'arrêter définitivement avec un sel de radium assez actif. Est-ce que les belles et minutieuses recherches de MM. d'Arsonval et Charrin, professeurs au Collège de France, sur les courants de haute fréquence appliqués aux bacilles pyocyaniques et diminuant ou arrêtant la vitalité de ces microbes, ne justifieraient pas ces espérances ?

Action des rayons du radium sur le sang.

L'action des rayons du radium sur l'hémoglobine, les ferments et les globules rouges a été recherchée par MM. V. Henri et A Mayer. Ils ont constaté que, sous l'influence de ces radiations, l'oxyhémoglobine de chien ou de grenouille est transformée en méthémoglobine et lentement précipité : l'hémoglobine oxycarbonée demeure intacte. Divers ferments, l'invertine, l'émulsine, la trypsine, exposés à ces mêmes radiations, perdent progressivement leur activité et, après plusieurs jours d'exposition, deviennent complète-

ment inactifs. Enfin les globules rouges, soumis à l'action du radium, voient leur résistance diminuée ; ils abandonnent de l'hémoglobine et des sels à des solutions salées ou sucrées que laissent intacts les globules normaux ; en présence des solutions hypotoniques, ils laissent diffuser plus d'hémoglobine ou de sels qu'à l'état normal.

D'autre part, les rayons X, ayant donné de bons résultats dans un cas de leucémie splénique, traités avec succès par MM. Guilloz et Spilmann, Senn, Ahrens... on peut penser que le radium qui possède avec eux tant d'actions communes, modifiera le sang de la même façon : diminution des éléments globulaires et surtout des leucocytes. Pour MM. Aubertin et Beaujard, dans un cas analogue, ils ont vu que la diminution des globules blancs n'est pas régulièrement progressive, que le nombre augmente après la séance pour descendre ensuite. Le radium est donc à essayer en applications sur la rate, selon les indications.

Action des rayons du radium sur la rétine.

A la *Société império-royale des médecins de Vienne*, M. Holzknecht a parlé des expériences qu'il a faites avec M. Schwarz ; elles prouvent que

les radiations du radium ne peuvent pas être réunies sur la rétine de façon à former des images, parce qu'elles ne sont pas soumises aux lois de la réfraction. En outre, la sensibilité de la rétine à la lumière n'augmenterait pas sous l'influence de ces radiations. C'est ainsi que chez beaucoup de malades qui, en dépit d'une atrophie du nerf optique, ont une acuité visuelle suffisante pour distinguer les personnes, cette acuité n'est nullement accrue par les radiations du radium.

M. Moritz Sachs dit avoir constaté que la rétine pouvait être exercée par des rayons agissant sur sa face postérieure ; c'est peut-être là l'explication des perceptions lumineuses que provoque le radium placé à la partie latérale ou postérieure de la tête. — M. Konigstein croit que ces perceptions lumineuses sont simplement le résultat de la fluorescence des membranes de l'œil.

Un savant russe, le professeur London, va plus loin encore. Deux enfants, l'un de onze ans, l'autre de treize, tous deux aveugles, depuis leur première année, ont été placés dans une chambre obscure et un tube de radium a été maintenu par l'opérateur à hauteur de leurs yeux. En même temps, on projetait sur un écran, grâce à la lumière du radium, des croquis d'objets familiers. En associant ces dessins, dont ils percevaient les

lignes, au souvenir des objets qu'ils connaissaient pas le toucher, les petits aveugles ont pu reconnaître foule d'objets reproduits sur l'écran. Le professeur affirme qu'il a pu, de cette manière, leur apprendre l'alphabet russe, puis à lire quelques mots. Une autre expérience a été faite sur des personnes aveuglées par un épais mouchoir qui leur bandait les yeux. Il a suffi qu'on leur plaçât à quelques centimètres du front l'appareil contenant les grains de radium pour qu'elles distinguassent très nettement des objets dans une chambre parfaitement obscure. Sans aller jusque-là, les expériences que j'ai faites sur 240 aveugles, avec les rayons X (Institut, 21 mars, 1898), ont prouvé que 9 sur 240 avaient une rétine pouvant enregistrer ces radiations invisibles à l'œil normal. M. Giesel et le docteur Javal ont depuis confirmé ces faits pour le radium.

Hoffmann y a soumis tous les jours, pendant dix minutes, la cornée d'un lapin, sans observer la moindre lésion de la cornée ni du cristallin. La rétine seule rougit ultérieurement. La réaction pupillaire reste toujours normale.

A la suite d'autres essais tentés dans des établissements ophtalmiques de Londres, des médecins ne se sont point déclarés satisfaits de l'état du nerf optique de personnes dont on prétendait

avoir rétabli la vue par l'application du radium, mais ils ne nient point que le radium puisse rendre la vue aux personnes qui ne sont pas aveugles de naissance. Nous pensons que de même qu'on a pu rendre à certains sourds un peu d'audition par des sons déterminés et gradués, on pourrait rendre à certains aveugles un peu de vision en éduquant l'œil inerte mais non complètement éteint par des radiations lumineuses à graduer, et, qu'en ce sens, les rayons du radium pourraient rendre les plus grands services.

Action des émanations de radium.

On sait qu'à la fin de 1903, un de nos grands quotidiens, passionné pour l'étude du radium, ouvrit une souscription de trente mille francs qui fut rapidement couverte. Le professeur d'Arsonval devait injecter les émanations dans les organes des animaux et en constater les effets. Ces recherches de longue haleine n'ont pas encore été publiées. Mais voici les effets de ces émanations absorbées par les voies respiratoires.

MM. Ch. Bouchard, P. Curie et V. Balthazard. (*Académie des Sciences, Séance du 6 juin 1904.*) — « Nous faisons, depuis le mois de février, des expériences en vue d'élucider l'action

des émanations de radium sur l'organisme animal ; dans ce but, nous faisons respirer des souris ou des cobayes dans un espace clos chargé d'émanations, en régénérant l'air confiné sans qu'il y ait déperdition d'émanations.

« Dans ces conditions, on constate, au bout d'un temps qui varie d'une heure à plusieurs heures, suivant la quantité d'émanations utilisées, que les animaux manifestent des troubles respiratoires : la respiration prend un type saccadé, l'expiration devient très brève et la pause respiratoire s'allonge ; en même temps, l'animal se met en boule, reste immobile et son poil se hérisse. Plus tard, il tombe dans une torpeur profonde et se refroidit ; les mouvements respiratoires gardent leur caractère, mais leur fréquence diminue beaucoup et, dans l'heure qui précède la mort, on ne compte plus que dix, huit et même six inspirations par minute. Il n'y a pas, à proprement parler — malgré l'immobilité et l'affaissement des animaux — de phénomènes paralytiques, car les irritations violentes amènent toujours des mouvements réflexes ; il existe même un certain degré de contracture des membres, parfois avec quelques convulsions.

« Les émanations de radium transformant en partie l'oxygène en ozone, c'est à ce dernier gaz

qu'on pourrait être tenté d'attribuer les troubles précités ; mais nous avons pu nous assurer qu'il n'en est rien, car des animaux témoins, soumis seulement à l'influence de l'ozone, meurent bien plus tardivement, encore que l'atmosphère qu'ils respirent contienne une proportion d'ozone vingt fois plus considérable.

« Les lésions observées à l'autopsie des animaux tués par les émanations de radium consistent surtout en une congestion pulmonaire intense, sans hémorragies interstitielles ou alvéolaires et sans altération des épithéliums. Le sang subit des modifications portant surtout sur les leucocytes, dont le nombre est diminué *in toto*. La rigidité débute au moment même de la mort, et le cœur s'arrête en systole.

« Trois heures après la mort, les tissus sont encore radioactifs. La radioactivité atteint son maximum pour les poils, puis viennent les capsules surrénales et les poumons ; la peau rasée est peu active. Cette radioactivité tient à la fois à la présence d'émanations dissoutes dans les humeurs et la radioactivité induite. »

CHAPITRE II

Le radium en hydrologie et climatologie

Les eaux minérales. — L'air.

Les eaux minérales.

Le radium et la radioactivité demeurent un champ nouveau aux recherches et aux hypothèses sur la constitution de l'air et de l'eau. Aux sceptiques qui pourraient nier l'action des eaux minérales ou l'attribuer à la suggestion, pour la seule raison que l'analyse chimique supposée parfaite (?) — ne révélait pas d'éléments actifs, on peut objecter l'insuffisance des procédés scientifiques et la plus parfaite susceptibilité de l'être vivant à l'enregistrement des phénomènes.

Ce que l'étude du radium a révélé de plus net, c'est la modestie que doit avoir la science et aussi la connaissance du parfait mécanisme enregistreur qu'est l'être animé, supérieur en cela à tous nos systèmes de construction humaine. Aussi une

preuve frappante de l'insuffisance de l'analyse chimique est dans ce fait : mettez une pièce de monnaie plusieurs heures dans l'eau distillée, analysez, vous ne trouvez rien, et cependant du cuivre s'est dissous, en quantité infinitésimale, indécelable à l'analyse, mais réelle, car des algues, qui y pouvaient vivre auparavant, vont s'y éteindre lamentablement ! Combien de nos eaux minérales possèdent ainsi des éléments insoupçonnés et actifs. Bordes-Pagès (Foix, 1871), Nobsterk, Boidin admettent « quelque principe encore inconnu ». Combien même en dehors de leurs agents chimiques non décelés sont pourvus de propriétés physiques, notamment électriques, qui les douent de vertus spéciales, de l'*état naissant* par exemple, lors de leur ingestion ou de la décomposition de leur éléments au sein de l'organisme. Dès 1890, j'appelai l'attention sur cet état naissant produit par l'électrolyse. Et récemment, à l'Académie de Médecine, le professeur Alb. Robin y insistait à propos d'oxygène naissant mis en liberté par double décomposition thérapeutique dans l'organisme. Durand-Fardel disait déjà que les eaux minérales au sortir du sol ont des qualités intrinsèques *insaisissables* par l'analyse *tout autres* que celles de la matière médicale, que peut-être on y découvrirait des

principes actifs insoupçonnés... » A propos d'Aulus, il parle de l'odeur du bassin demeuré longtemps fermé par *un temps humide et à l'approche des orages*, le trouble de la tête après son ingestion, parfois des éruptions... L'*état naissant* paraît dû au développement de chaleur et d'électricité d'un corps sortant de combinaison, or, le radium développant constamment ces forces physiques, doit donner aux ions des eaux où il existe une activité spéciale (Van Rutten).

L'attention sur les eaux minérales est aujourd'hui générale. Un des hommes qui ont créé l'hydrologie est le professeur F. Garrigou, de Toulouse. Dans son analyse de la quatrième *Année Electrique, Electrothérapique et Radiophique*, il a écrit sur le sujet qui nous occupe le remarquable passage suivant, que nous reproduisons :

« Je ne m'ingénierai pas à donner ici des détails nombreux sur le radium, ce métal révolutionnaire, dont on a déjà tant parlé...

« Il semble avoir une vie indépendante, indéfinie. On pourrait presque dire de lui : C'est l'être suprême, l'être éternel, origine de toute force et qui ne périra jamais. Mais il s'use pourtant, bien qu'avec une lenteur incalculable, et le résultat de

son usure est un gaz découvert depuis peu d'années, l'hélium, que le spectroscope retrouve dans le spectre du soleil, dans certaines roches, et dans les eaux minérales.

« Des vibrations spéciales et multiples de l'éther, de ce fluide insaisissable, et remplissant l'univers, se seraient-elles réunies et concentrées sur un corps existant déjà, l'hélium, pour produire ce merveilleux métal, jusqu'ici inconnu, et qui révolutionne toutes nos connaissances, en ouvrant à la science des horizons nouveaux ?...

« Ne découvrira-t-on pas que le radium et ses congénères, l'actinium et le polonium, unis à un autre corps minéral ou organique, ou mixte, donnent aux eaux minérales leurs propriétés si actives.

« M. Curie a bien voulu me faire l'honneur de me faire demander à ce sujet si je n'avais rien trouvé qui puisse me porter à soupçonner l'existence, dans les eaux minérales, d'un corps radioactif, je lui ai répondu que je n'avais encore que des présomptions à ce point de vue, et je lui ai fait savoir que les deux stations thermales « Pyrénéennes » dont les sources m'avaient le plus intéressé à ce sujet, dans mes grandes analyses, étaient Cauterets et les Eaux-Bonnes.

« J'ai, en effet, constaté dans la source de la

Raillère, de Cauterets, la présence d'un métal inconnu, placé par son spectre entre les métaux alcalins et les métaux alcalins terreux. Mon ami regretté, Jules Thore, de Dax, a fait, sur mes indications, la même constatation, fournissant la même longueur d'onde.

« Dans la source Vieille-des-Eaux-Bonnes, j'ai vu au spectroscope, après un traitement chimique, des raies indiquant, à mon avis, la présence d'un corps voisin du baryum.

« La première constatation en date, celle de la source Vieille-des-Eaux-Bonnes, a été faite en 1875. La seconde, celle de la source de la Raillère, de Cauterets, date de 1885.

« Au moyen d'un galvanomètre de Nobili, d'une très grande sensibilité, j'ai vu se manifester des états électriques des plus curieux, dans des sources comme celles de Cauterets, de Luchon, d'Ax, dont la teneur minérale est minimum, et dans d'autres comme celles d'Aulus, dont la richesse métallique est considérable et des plus variées, je n'ai obtenu que des effets électriques presque insignifiants. Quels contrastes !

« La recherche des substances radioactives en hydrologie s'impose donc et, peut-être, quelque jour, le rôle de ces substances s'expliquera par la présence du radium... »

Néris et Plombières, analysées, ont révélé la présence du radium. Bien d'autres eaux sédatives, Bagnères-de-Bigorre, Saint-Christau, etc., doivent être dans le même cas, en dehors de leurs propriétés spéciales dues à des éléments plus abondants et plus facilement décelables.

Après ces analyses, d'autres plus nombreuses ont été faites, très concluantes, et l'on a trouvé d'autant plus de radium que la minéralisation était plus faible. M. Laborde a imaginé une méthode d'analyse portant sur les gaz des eaux thermales recueillis aux griffons des sources et examinés de suite. MM. Garrigou, Troost, Bouchard, Moissan, avaient trouvé, depuis quelques années, de l'hélium dans les eaux minérales ; d'autre part, les émanations du radium contenant ce même hélium, il était naturel et logique de conclure de la présence de celui-ci à l'existence de celui-là, voire d'en déduire la méthode d'analyse des gaz que nous allons décrire. On recueille les gaz à l'abri de l'air, rapidement, avec un vaste entonnoir renversé et plongé dans la source, on les conduit dans un flacon, soigneusement bouché sous l'eau et cacheté. Les gaz desséchés en passant sur de l'acide phosphorique sont introduits dans les appareils de mesure, grâce à un vide préalable qui les y attire ; ces appareils sont

des condensateurs cylindriques avec une armature externe cylindrique en laiton et une tige de laiton centrale formant l'armature interne, celle-ci protégée contre les fuites d'électricité par un anneau de garde relié à la terre. L'armature est à 300 volts, l'interne est en relation avec un électromètre. On connaît donc le courant employé et les dimensions de l'appareil, par suite, la radioactivité.

On peut encore définir la quantité d'émanation contenue dans le gaz par comparaison directe avec celle dégagée en un temps donné par une solution titrée de bromure de radium pur.

La radioactivité se perdant de moitié en quatre jours, on peut donc déterminer exactement, en connaissant celle au laboratoire, le pouvoir radioactif à la source.

M. Laborde, dans *Le Radium*, a comparé le nombre, *n*, de minutes pendant lequel il faudrait laisser séjourner un milligramme de bromure de radium pur dans un litre d'air pour obtenir le même courant dans le condensateur qu'avec les gaz étudiés.

On peut admettre que l'état d'ionisation ainsi communiqué à l'air est le même que celui des gaz de la source et ainsi conclure qu'on a une

radiation ou ionisation, i, communiquée à l'air, et qui est la même que celle des pouvoirs radioactifs des divers sources.

Voici le tableau dressé d'après ces données :

	$i \times 10^3$	n
Bad-Gastein (Autriche). — Source Grabenbäcker.....	360	19,7
Plombières (Vosges). — Source Vauquelin.....	47	2,5
Plombières (Vosges). — Source n° 3.....	29	1,53
Plombières (Vosges). — Source n° 5.....	28	1,48
Plombières (Vosges). — Trou des Capucins.....	21	1,16
Bains-les-Bains (Vosges).....	16	0,89
Luxeuil (Haute-Saône). — Bain des dames.....	5,7	0,29
Luxeuil (Haute-Saône). — Grand bain.....	2,3	0,12
Vichy (Allier). — Source Chomel.....	4,6	0,25
Néris (Allier).....	4,2	0,23
Bagnoles de l'Orne.....	3,3	0,17
Salins-Moutiers (Savoie)....	3,0	0,16
Cauterets, Eaux-Bonnes, Lamalou, Mont-Dore, de	0,6 à 3	0,16 à 0,03
Royat, Châtel-Guyon, Alet.	0	0

Les gaz de ces analyses étant vieux de quatre jours, les gaz de la source étaient donc deux fois

plus actifs (la radioactivité se perdant de moitié en quatre jours). On voit donc qu'un litre de gaz de la source Vauquelin, de Plombières, dégage autant d'émanations qu'un milligramme de bromure de radium pur en cinq minutes, et que la source n° 3 du même endroit n'exigerait que trois minutes pour le même effet.

L'étude directe des eaux, faite par M. Strut, consiste à faire bouillir l'eau ou à la faire passer sur des tubes rougis pour en recueillir les gaz contenus, soit en pressant les solides à de hautes températures pour en faire dégager l'émanation.

On sait déjà que le radium émet une sorte de fluide, d'*émanation*, comme l'appelle Rutherford, et que cette émanation qui se peut injecter dans les organismes ne traverse même pas du papier à aiguilles, alors que le radium traverse tout. On sait également que cette émanation, analysée au spectroscope, contient de l'hélium, et qu'on a trouvé dans maintes eaux minérales ce métal solaire! On sait tout cela depuis peu, et la découverte de la radioactivité projette une vive lumière sur ces phénomènes.

Certains médicaments émettent ces rayons nouveaux, dits rayons N, qui renforcent l'éclat de diverses phosphorescences. Pourquoi les eaux minérales n'émettraient-elles pas les mêmes radia-

tions? La digitaline sur un écran phosphorescent par taches de sulfure de calcium devient plus lumineuse, seulement en face du cœur dont elle est l'agent thérapeutique. Est-ce que certaines eaux ne pourraient être ainsi étudiées, promenées devant nos organes afin de déterminer ceux auxquelles elles s'adressent? Ce n'est là qu'une vue de l'esprit, dira-t-on : aujourd'hui peut-être, mais demain?...

L'air.

La constitution de l'air s'est singulièrement agrandie en ces derniers temps ; on en était resté, ou à peu près, à Lavoisier, et voici que l'argon, le crypton, et maints autres corps s'y trouvent. Dans mes recherches sur l'ozone, j'avais émis l'idée que l'ozone ou oxygène électrisé devait avoir son corollaire dans un azote spécial, électrisé ou condensé ; ce corps a été trouvé dans l'air en maintes eaux minérales... Au Congrès de l'avancement des sciences (Saint-Etienne, 1897), j'expliquai le mal des montagnes ou des aéronautes, autant par la diminution de pression de l'air que par l'excès d'ozone qui règne en les hauteurs et, de là, je niais l'utilité des inhalations d'oxygène pur qui n'empêchèrent pas la mort de Crocé-Spinelli et Sivel, en 1875.

Voici le radium qui expliquerait en dehors de cet ozone une certaine toxicité de l'air, car des expériences récentes sur les animaux plongés soit dans ses émanations, soit dans l'ozone, succomberaient plus rapidement dans les émanations du radium. Les orages ou les phénomènes violents de l'électricité peuvent encore se produire en petit avec le radium : si l'on coupe à la lime un tube de verre renfermant du radium, il se produit une étincelle, une détonation, une secousse.

Certains faits de la constitution atmosphérique s'éclairent donc, tout en se compliquant, si l'on peut ainsi dire ! Le radium dégage de l'ozone, ou plutôt forme de l'oxygène électrisé ; à ce titre, il est hygiénique et assainissant.

J'ai démontré, dès 1890, le rôle épidémiologique de l'ozone atmosphérique. Je suis revenu souvent depuis sur le rôle hygiénique de ce corps, son emploi pour la stérilisation des eaux potables. Le radium ouvre donc à cette branche de l'hygiène des horizons nouveaux.

D'autre part, le radium étant un analgésique, fait sans conteste aujourd'hui, l'air radioactif se trouvant ainsi partout, mais certainement plus abondant en certaines stations, dissous en cer-

taines eaux, il y a là, des actions sédatives que le reste de la constitution chimique n'explique pas.

Dans les caves, les milieux confinés, cet air décharge facilement les corps électrisés. Des machines statiques ne peuvent souvent s'amorcer dans des pièces closes, ouvre-t-on une fenêtre, même sur l'air humide, que la machine s'amorce et marche à merveille ; et avant cette ouverture de fenêtre, chauffage des plateaux, rotation de l'appareil, rien n'en produisait la marche. Aussi, nul doute qu'en certaines vallées où l air circule, relativement peu, entre les montagnes qui les entourent, il n'y ait une certaine radioactivité donnant des résultats thérapeutiques à déceler. Dans les hautes couches de l'atmosphère, la température est plus régulière et les vents moins violents ou nuls, l'ozone y est très abondant et la radioactivité y est probablement aussi existante.

Air et eaux doivent réagir et se communiquer réciproquement certaines de leurs propriétés. Ces recherches sont évidemment complexes et difficiles à mener à bien ; j'en puis juger par les demandes de conseils que divers confrères de villes d'eaux m'ont demandé depuis maintes années, conseils que j'ai donnés et qui n'ont pas abouti. Mais les problèmes se restreignent cependant et

leur champ se limite. Leur recherche pourra également aider à découvrir des nouveaux minerais radifères expliquant des actions inconnues, tout en permettant, par l'extraction de leur contenu, la reproduction des phénomènes. On sait combien est facile à déceler la radioactivité : impression de plaques photographiques, décharges d'électroscope. On place donc les minerais sur des plaques sensibles, plus ou moins longtemps ; on révèle, et s'il y a impression, il y a radioactivité ; ce n'est pas plus difficile que cela !

L'électricité atmosphérique, difficile en son étude, vient de recevoir du radium un appoint important. Dans les observations courantes, on prend le potentiel de l'air, qui est très instable par un écoulement d'eau. Le journal *Le Radium* (N° 6, juin 1904) nous donne tout au long le procédé et l'utilisation de radium à 30.000 activités pour obtenir un potentiel stable. M. Le Cadet avait déjà essayé au Pic du Midi de Bigorre avec moins d'activités. C'est M. Th. Moureaux, directeur de l'observatoire météorologique du Parc Saint-Maur, qui a eu depuis l'heureuse idée de faire un égaliseur de potentiel aux sels de radium. « Dans une rondelle de cuivre de 4 centimètres de diamètre et de 2 millimètres d'épaisseur, on a creusé, sur la moitié de son épaisseur, une cavité de

15 millimètres de diamètre, dont le fond a été garni d'une petite feuille d'amiante, sur laquelle on a déposé 1 décigramme de bromure radifère. Une mince plaque d'ébonite recouvre le tout, et la capsule, ainsi formée, est rendue parfaitement étanche. Sur la face opposée de la rondelle, on a soudé un tube de cuivre s'adaptant exactement à la tige ordinaire du réservoir d'eau, à son extrémité libre : la prise de potentiel peut alors se faire à volonté, soit par le radium, soit par l'écoulement d'eau, en deux points aussi voisins l'un de l'autre que possible. »

L'électromètre est dans une chambre obscure, à côté de la pile de charge à 20 éléments Volta, dont chacun des pôles est relié à l'une des paires de quadrants de l'électromètre, dont l'aiguille porte un miroir plan vertical, sur lequel une lampe projette constamment un rayon lumineux se réfléchissant par une fente sur une feuille de papier sensible disposée dans la chambre noire d'un enregistreur.

L'écoulement d'eau pour la prise de potentiel est défectueux, il peut se tarir par la sécheresse ou la gelée, par impureté de l'eau... Le chlorure de radium à 30.000 activités a donné aux variations observées du potentiel une sensibilité aussi grande que l'écoulement d'eau le plus parfait. On

maintient le sel à l'abri de l'humidité. On peut ainsi avoir une hauteur constante et facultative, au-dessus des maisons ou des arbres du point de prise du potentiel ; on diminue les frais d'installation et on peut opérer même dans les régions polaires.

CHAPITRE III

Effets thérapeutiques

Analgésie *(La douleur calmée)*. — Ataxie. — Cancer. — Chéloïdes. — Constipation. — Dermatoses. — Eczémas et Psoriasis. — Epithélioma. — Fluxion dentaire. — Goutte. — Laryngite, pharyngite, phtisie. — Lupus, tuberculoses, dermatoses. — Maladies et affections microbiennes. — Mal de mer. — Névralgies. — Névroses. — Rhumatismes. — Sarcomes. — Vomissements. — Yeux.

Analgésie.

La plupart de nos maladies s'accompagnent du phénomène douleur, souvent intolérable comme dans les affections névralgiques et cancéreuses. Les moyens de calmer la douleur ont donc une grande importance. Ils sont très recherchés des malades même lorsqu'il faut les prendre en médicaments internes, comme c'est le cas pour l'antipyrine.

J'ai parlé de l'action calmante du radium au Congrès de Berne, en septembre 1902, en janvier et mai 1903 à la Société d'Odontologie, et j'ai fait, entre temps, de nombreuses expériences concluantes, avec du bromure de radium d'activités variant de 250 à 10.000.

L'*action paralysante et par suite calmante* du radium a aussi été incidemment constatée, au cours d'applications thérapeutiques contre le cancer. C'est ainsi que le Dr A. Darier, en France, fin 1903, après avoir rappelé les bons effets qu'il a obtenus au moyen des rayons de Rœntgen dans un cas de tumeur maligne des paupières, dit avoir eu l'occasion de constater l'action analgésiante du radium dans un cas d'épithéliioma térébrant de l'orbite, dans un de névralgie orbitaire ayant résisté depuis six mois à toutes les médications, dans trois d'iridocyclite traumatique douloureuse, dans un d'iritis suraigu, et aussi dans diverses affections douloureuses : goutte, cystite, panaris, etc.

En février 1904, en une lecture à l'Académie de Médecine, le même auteur dit que, chez deux malades atteints de névroses convulsives, les attaques qui se renouvelaient tous les jours chez l'un et trois ou quatre fois par semaine chez l'autre, ont cessé après l'application sur les

tempes de tubes contenant du radium. De même, dans un cas de pseudo-ataxie neurasthénique et dans un cas de paralysie faciale récente, la guérison aurait été obtenue du jour au lendemain. L'activité du radium employé variait de 10 à 7.000 unités. Avec les faibles intensités, on laissait agir les tubes contenant le radium pendant trois ou quatre jours, et même jusqu'à quinze jours, la douleur reparaissant parfois peu de temps après la cessation des applications. Avec des intensités de 1.000 à 7.000 unités, la durée de la pose a été de deux à six heures par jour.

A ces faits sur l'action analgésiante et névrosthénique du radium, le professeur Raymond a donné lecture à l'Académie de Médecine, le 21 juin 1904, d'un rapport dans lequel, sans contester l'action analgésiante du radium, il montre qu'il y a lieu de faire à cet égard quelques réserves, car, dans deux cas de névralgie faciale rebelle auxquels il a appliqué ce mode de traitement, les phénomènes douloureux ont persisté.

Quant à la disparition des attaques, observée par M. Darier dans deux cas de névrose convulsive, le rapporteur estime que ces résultats sont comparables à ceux qu'on obtient chez les hystériques au moyen de l'électricité statique.

Enfin, en ce qui concerne un cas de paralysie

faciale toute récente, dont la guérison est survenue du jour au lendemain, à la suite d'une application de radium, M. Raymond fait remarquer que seul l'examen électrique, en décelant l'existence de la réaction de dégénérescence, eût pu démontrer qu'il n'y avait pas simplement, dans ce fait, une heureuse coïncidence.

En réponse à ce rapport de M. le Dr Raymond, du 21 juin 1904, disant que la suggestion seule paraissait avoir agi dans certaines névralgies récentes, incomplètement examinées et sans le contrôle des réactions électriques, j'ai envoyé, le 28 juin, une note répondant sur différents cas observés, le mieux possible, cancers et névralgies, et qui ne me paraissent pas passibles des mêmes critiques.

« Je serai moins affirmatif — disais-je au Congrès des neurologistes de Pau de 1904 — sur deux faits de douleurs en ceinture d'ataxie locomotrice disparus, chez un premier malade par des séances de rayons X, et chez un second par des applications de radium au siège maximum des douleurs. Je le serai d'autant moins que les patients m'ont dit avoir parfois de longues périodes de calme et qu'il peut y avoir eu, là, simple coïncidence ; cependant, j'ajouterai que chez les deux malades, les crises étaient à leurs

débuts et n'avaient nulle raison de s'arrêter. Tels quels, ces résultats m'apparaissent comme bons à signaler et encourageants comme recherches à poursuivre... »

Je puis être maintenant affirmatif, même pour l'ataxie, en raison de faits nouveaux, personnels ou autres, exposés à cette maladie. (Voir *Ataxie.*)

Donnons de suite cet extrait de l'Académie de Médecine (séance du 26 juillet 1904), sur les effets analgésiques du radium, du professeur Raymond. Cette fois, le doute n'est plus permis ; il s'agit de la communication des résultats des recherches qu'il a faites avec M. Zimmern, l'*analgésie par le radium* devient ainsi un fait *officiellement constaté* :

« Chez une série de tabétiques, les phénomènes douloureux ont presque toujours cédé à une ou plusieurs applications d'un tube contenant une petite quantité de radium. Ces applications ont été faites aux points indiqués par le malade comme centres d'irradiation des douleurs et leur durée a varié de cinq à vingt-cinq minutes. Chaque fois qu'au tube radifère on a substitué, à l'insu du sujet, un tube ne contenant pas de substance radioactive, on n'a observé aucune sédation des phénomènes douloureux.

« Il semble donc bien démontré que les émana-

tions du radium peuvent avoir une heureuse influence sur les manifestations douloureuses du tabès. »

(Au mot *Ataxie,* nous donnons plus en détail les faits s'y rapportant.)

« L'application du radium — ajoutions-nous au Congrès de Pau — est très facile et nullement sensationnelle. On l'emploie à l'état de chlorure ou de bromure de radium à un nombre d'activités déterminées, comparées d'ailleurs à la puissance de l'uranium pris pour unité par rapport à la rapidité avec laquelle il décharge l'électroscope. Les sels de radium ont d'ailleurs des radiations complexes, dites α, β, γ, les rapprochant à la fois des rayons cathodiques, des rayons X et des rayons lumineux, ainsi que je l'ai exposé cette année dans mon enseignement libre à l'École pratique de la Faculté de Médecine de Paris, en avril et mai 1904. Le radium est vendu principalement dans des tubes en verre et peut s'appliquer ainsi directement sur la peau. On peut encore mettre ce tube dans un autre métallique, très mince et facile à aseptiser, pour le placer dans les cavités, par exemple. On peut encore le mettre dans une sonde spéciale et l'introduire, comme je l'ai fait, jusque dans l'estomac. On peut aussi faire

des onguents au radium à faible puissance... Les moyens d'action sont déjà multiples.

FIGURE 1.

ANALGÉSIE PAR LE RADIUM.

Le sel radifère est appliqué en *a''*, *a'*, *a* selon qu'il s'agit de névralgie faciale, sus-orbitaire ou frontale.

« Les puissances du radium se mesurent électriquement, photographiquement ou optiquement.

L'électroscope à feuilles d'or se décharge plus ou moins vite, la plaque sensible se voile plus ou moins rapidement, les tubes d'Holtznecht se colorent diversement. Aussi peut-on manier scientifiquement les sels de radium. J'ai employé des pommades à activités faibles, des tubes radioactifs à 250 et à 10.000. L'action a toujours été sédative, mais plus ou moins lente à se produire. La durée des applications a varié de la continuité (plusieurs jours à 250), à la courte séance d'un quart d'heure à 10.000. Il y a, en ce moment, un courant d'opinion vers les fortes radioactivités 100.000, 500.000. Il s'agit surtout dans ces applications de cancers évoluant rapidement, et l'action destructive du radium domine.

« Pour son action analgésique, 10.000 est une bonne puissance.

« Selon le siège de la névralgie, frontale *a*, sus-orbitaire *a'*, faciale *a''*, nous appliquerons le radium en ces points (fig. 1).

« La névralgie faciale m'a fourni des cas se comportant vis-à-vis des sels de radium comme vis-à-vis des rayons X, et cédant, après avoir résisté à l'élongation et même à la section du nerf. J'en ai eu notamment deux cas, dans lesquels chaque opération avait donné quelques mois de répit, et les souffrances reparaissaient ensuite. Le

premier cas a cédé à une application continue de quatre jours, d'un gramme de chlorure de radium à l'activité 250 (fin septembre 1903), et la guérison s'est maintenue depuis cette époque. Aucune suggestion n'a été donnée. L'examen électrique a révélé la dégénérescence musculaire et l'absence de réaction (dans un cas de paralysie faciale), bien que tout contact fût très douloureux. Récemment, un cas analogue a cédé à six applications par jour, d'un quart d'heure chaque fois, et répété pendant quatre jours. J'ai encore une dizaine de cas récents sans lésions, et un cas de névralgie sciatique datant de six mois, et qui ont cédé de même.

« Je mentionnerai, pour mémoire de nombreux cas de cancer, une dizaine dont le symptôme douleur céda de suite ; un autre s'est cependant montré réfractaire à plusieurs séances, si même il n'y a pas eu exacerbation ? Un cas de fluxion dentaire a vu sa douleur diminuer et son évolution très amoindrie dans sa durée.

« Quel est le mécanisme d'action ? M. Danysz, de l'Institut Pasteur, a montré, selon la durée d'exposition des animaux à l'action du radium, qu'il y avait, ou simplement paralysie, ou destruction de la fibre nerveuse. Une sorte de pouvoir sélectif sur l'élément nerveux paraît spéciale au

radium. L'action analgésique serait donc due vraisemblablement à une modification de la fibre nerveuse paralysante, voire même destructive dans le cas d'applications longues ou répétées : ce qui équivaudrait dès lors à la section du nerf. Des biopsies sur les animaux pourraient élucider la justesse ou la nullité des hypothèses. Quoi qu'il en soit, l'action analgésique — et au point de vue thérapeutique, c'est le plus important — est indéniable.

« D'autre part, les mêmes expériences de M. Danysz plaçant à distance de la colonne vertébrale de souris et momentanément du radium pur et constatant ensuite, quinze ou vingt jours après, la mort ; celles de M. Georges Bohn sur les œufs et les embryons de divers batraciens qui se trouvaient modifiés tératologiquement à leur naissance ; ces faits, disons-nous, qui s'enregistrent sans traces apparentes dans l'être vivant, démontrent sans conteste que celui-ci est un excellent appareil enregistreur, supérieur aux appareils de construction humaine. Son système nerveux perçoit et accumule des impressions, des sensations, des transformations que rien ne décèle extérieurement à l'heure présente, même à nos puissants moyens d'investigation.

« Je conclurai donc que c'est cette faculté d'emmagasinement, de perception et de rendement du système nerveux qui le rend apte à toutes les impressions thérapeutiques, même très faibles, que cela explique et corrobore les phénomènes d'analgésie par le radium, sans préjudice, sans doute, d'autres faits du même ordre à découvrir. »

Ataxie.

Les douleurs en ceinture des ataxiques sont souvent tenaces et intolérables. Plus haut, à propos de l'*analgésie*, j'ai montre les succès du professeur Raymond et les résultats que j'ai obtenus.

Les résultats ont donc été positifs chez une série de tabétiques, surtout sur l'élément douleur, dans les cas de la Salpêtrière. (Voir *Analgésie.*)

Pour éliminer l'action suggestive, les auteurs ont utilisé deux tubes exactement pareils, l'un contenant le sel radique (7 centigrammes de bromure de radium pur). Toutes les fois qu'une amélioration se produisait dans l'état des malades, c'était à la suite des séances faites avec le tube contenant du radium.

Sur quatre tabétiques ainsi traités, trois ont pu être suivis régulièrement. L'un d'eux, un ancien

tabétique, avec douleurs en ceinture auxquelles se joignaient des douleurs térébrantes sur le tra-

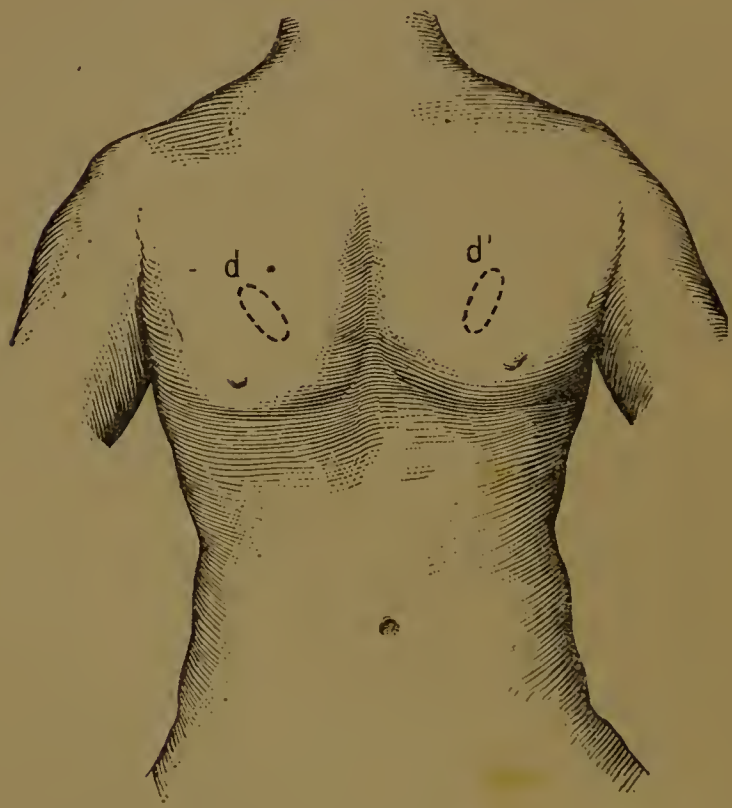


FIGURE 2.

TRAITEMENT
DES POINTS DOULOUREUX INTERCOSTAUX
(névralgiques, ataxiques).
On place le radium en *d*, *d'*, douloureux.

jet des nerfs intercostaux, a vu, au bout d'une seule séance, disparaître complètement les dou-

leurs térébrantes. Les applications ont été faites aux points indiqués par le malade comme centres d'irradiation des phénomènes douloureux et, chaque fois, une seule application de quatre minutes a suffi pour les annihiler (fig. 2).

Une autre malade, sujette à d'incessantes douleurs fulgurantes dans les membres inférieurs, et en état de crise aiguë le 26 mars, a vu cesser ses douleurs fulgurantes dans les membres inférieurs, au lendemain d'une séance de quatre minutes, faite sur un point de saphène externe désigné par la malade comme siège maximum d'acuité de ses douleurs. Une nouvelle séance de quatre minutes, pratiquée sur le membre inférieur du côté opposé, a amené la cessation presque complète des douleurs fulgurantes.

Le cas le plus typique est celui d'un ancien tabétique en proie à d'atroces crises gastriques survenant quotidiennement et s'accompagnant de vomissements alimentaires et muqueux. Chez ce malade le résultat s'est montré avec une rapidité surprenante. Après quatre séances, la première de vingt-cinq minutes, les autres de sept à quatre minutes, le tube radique étant appliqué au devant de la région épigastrique, le malade a déclaré ne plus avoir ressenti les douleurs terribles de broiement épigastrique qu'il éprouvait

jusque-là, et les vomissements ont également cessé. Ce malade est resté ainsi trois semaines sans nouvelles crises gastriques. Le 15 avril, cependant, il fut repris d'une nouvelle crise très intense, mais qui parut céder à une nouvelle application de quatre minutes faite le lendemain. Depuis lors, l'état de ce malade s'est maintenu, relativement à ses crises gastriques, assez satisfaisant, car ce n'est qu'après sept semaines que les phénomènes ont reparu.

Depuis, nous-mêmes, avec du bromure de radium, à activités 500.000, avons obtenu trois succès analogues.

Dans d'autres cas d'anesthésie tabétique, avec des applications de deux à quinze minutes, et après vingt-quatre heures, M. J. Rehns a vu revenir la sensibilité tégumentaire perdue (10 milligrammes de radium pur). Mais, dans tous les autres cas pathologiques où il a essayé d'influencer la sensibilité, les résultats ont été nuls. (*Société de Biologie*, 23 juillet 1904.)

Cancer.

Dès qu'une médication nouvelle apparaît, on l'essaie sur le cancer, cette affection aux tenaillantes et souvent longues tortures. On publie sou-

vent des succès, puis le découragement survient. Cependant les rayons X, après huit ans d'études et de succès variables, mais sûrs, s'imposent en thérapeutique. Mais l'outillage en est encombrant et peu transportable, aussi certains médecins, dont l'auteur, ont essayé concurremment les rayons X et le radium avec un nombre de succès supérieur aux échecs. Et dès 1903, à Vienne, des médecins ont annoncé avoir traité avec succès deux cas *de cancer*, grâce à du radium enclos dans une sorte de moulin à poivre analogue à celui de nos tables. Dans la séance du 26 juin 1903, de la Société império-royale des médecins de Vienne, M. Alfred Exner a présenté un malade qui était atteint de plusieurs métastases cutanées développées à la suite de l'extirpation d'un sarcome du bras gauche. Une capsule, contenant du radium, fut fixée pendant dix à vingt-cinq minutes sur quelques-unes de ses tumeurs. Quelque temps après, on vit apparaître une dermatite au niveau des parties exposées aux rayons du radium et au bout d'une quinzaine de jours les tumeurs, ainsi traitées, avaient disparu. Un second patient, montré également par l'orateur, avait déjà été opéré trois fois d'un épithélioma de la commissure labiale droite, quand il fut traité par le radium ; au bout de six séances, d'une durée de

quinze minutes chacune, l'induration diparut et l'ulcère se cicatrisa. — A Vienne encore, un homme de soixante et un ans était atteint d'un cancer de la lèvre et du palais ; il avait été opéré à plusieurs reprises, mais sans succès, le cancer récidivant après chaque opération. Finalement, la chirurgie, désespérant de la guérison, le professeur Gussenbauer essaya le radium. Le cancer fut soumis à l'action des rayons émanant du bromure de radium. Cette fois, la tumeur disparut graduellement et complètement. Huit mois après, elle n'a pas récidivé, et la guérison semble parfaite. Un cas analogue a été observé à l'hôpital de Charing-Cross, à Londres. Un cancer du nez a été guéri en six semaines, après quatorze séances d'exposition aux rayons du radium, d'environ une heure chacune.

Au commencement de 1904, M. Alfred Exner a soumis à l'Académie des sciences de Vienne les résultats qu'il a obtenus dans six cas de cancer de l'œsophage par le radium. Pour faire les applications, l'orateur adapte au bout inférieur d'une sonde œsophagienne *S*, une capsule de caoutchouc cylindrique *R*, renfermant la substance radifère (fig 3).

Dans cinq cas, on a pu observer, à la suite de ces applications, une dilatation considérable du

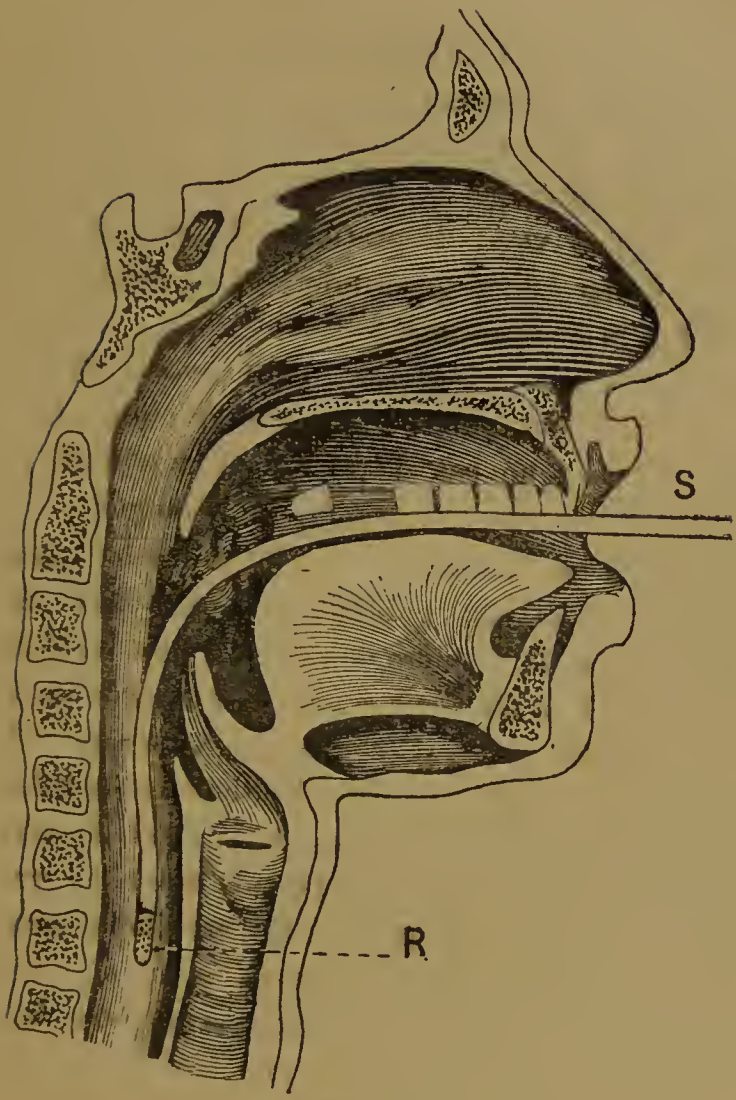


FIGURE 3.

TRAITEMENT DU CANCER DE L'ŒSOPHAGE

S, Sonde; *R*, Radium.

rétrécissement, quoique la sonde employée fût du n° 16 seulement. Cette dilatation, étant due à une nécrose du tissu cancéreux, persiste après la cessation du traitement, tandis qu'à la suite de la dilatation mécanique le rétrécissement se reproduit dès qu'on cesse de pratiquer le cathétérisme. M. Exner espère qu'on pourrait, de cette façon, éviter la gastrostomie.

A propos d'*analgésie*, nous avons cité le Dr A. Darier, pour l'action analgésiante du radium dans un cas d'épithélioma térébrant de l'orbite ; de même Bergonié, pour la langue.

Dans le *Medical News*, du 6 février 1904, F.-H. Williams publiait quarante-deux cas traités par le bromure de radium : neuf malades d'acné, deux d'eczéma et psoriasis, quatre de lupus vulgaire, un de chéloïde, quatre de cancroïde (*rodens ulcer*), vingt-trois d'épithélioma (*épidermoid carcinoma* et quatre de cancers du sein. Voici les résultats : La chéloïde diminua, deux cas de cancroïdes guérirent et deux diminuèrent, onze épithéliomas guérirent et les douze autres améliorés ; sur les quatre cancers du sein, trois régressèrent. Les résultats persistent. Les rayons α non pénétrants conviennent aux traitements superficiels, et les rayons β pour les profondeurs. Sauf pour les lésions très étendues,

l'auteur préfère le radium aux rayons X, et souvent il a combiné dans ces cas les deux actions, appliquant un agent en un point et l'autre en un autre point. W. Scholtz, avec des résultats identiques, arrive aux mêmes conclusions.

A Berlin, Société de Médecine Berlinoise (séance du 4 mai 1904), le professeur Lassar disait : « J'ai utilisé, dans un certain nombre de cas, les effets thérapeutiques des radiations du radium, en me servant soit de petites capsules, soit mieux encore, de tubes flexibles de plomb, renfermant 0 gr. 001 milligr. de bromure de radium et maintenus au point voulu au moyen de sparadrap adhésif. J'ai obtenu notamment ainsi la cicatrition d'un certain nombre de cancroïdes sans avoir jamais enregistré d'action fâcheuse sur la peau. Il est vrai d'ajouter que j'interrompais le traitement dès l'apparition des plus légères manifestations inflammatoires. J'ai également eu recours à la même méthode pour diverses affections cutanées, telles que le psoriasis, des eczémas, etc., et j'en ai retiré de bons effets. Enfin, j'ai soumis à l'action du radium des récidives de cancer du sein jugées inopérables et, sous l'influence de ce traitement, j'ai vu les ulcérations se cicatriser et les nodules cancéreux se rétracter ; ce qui explique ces résultats favorables, c'est qu'il ne s'agissait

plus là, à proprement parler, de carcinome du sein, mais bien de cancer cutané. »

A Londres, le Dr J.-A.-S. Mackensie Davidson a fait des expériences suivantes à l'hôpital de *Charing-Cross :*

I. — *Large épithélioma* du côté droit de la face, trois fois opéré, traité par les rayons X et continuant sa marche envahissante. Toute la joue droite est détruite, les dents et la langue sont à nu. La lèvre supérieure et la lèvre inférieure sont détruites jusqu'à un pouce de la ligne médiane ; la malade ne peut parler. La langue est chargée, la salivation continuelle ; le palais est envahi :

30 juillet, 2 tubes, chlorure radium, 15 minutes, sur la lèvre supérieure ; 31 juillet, 2 tubes, chlorure radium, 40 minutes, sur la lèvre supérieure ; 1er août, 2 tubes, chlorure radium, 40 minutes sur la lèvre supérieure ; 3 août, 2 tubes appliqués 40 minutes, et 45 minutes sur divers endroits.

Les applications sont continuées ; le 2 septembre, un érysipèle avec fièvre se déclare. Les applications sont reprises le 11 septembre et ont été continuées depuis ; parfois, 11 tubes appliqués en même temps. Après une application prolongée, nouvelle attaque érysipéliforme ; le sérum et les sécrétions examinés sont stériles.

L'amélioration se manifeste lentement, mais régulièrement ; la salivation diminue, la langue devient propre, l'appétit reparaît, la cicatrisation progresse, et il semble parfaitement légitime d'espérer la cicatrisation complète.

Il semble que le radium modifie profondément les tissus morbides et produit des inflammations analogues à l'érysipèle. Il est possible que les produits de son action, résorbés, agissent comme antitoxiques. On doit éviter les expositions trop prolongées, qui produisent des accidents.

Le Dr Davidson ne dit pas quelle activité il a employée.

II. — *Epithélioma.* — Mme F..., âgée de soixante-neuf ans, fut envoyée au service du Charing-Cross-Hospital, par le Dr Mac-Leod, pour un traitement par les rayons X.

Il existait un épithélioma typique sur le côté droit du nez, ayant un pouce de longueur et trois quarts de pouce de large, il avait résisté au traitement par les rayons X, et la lumière Finsen.

Le 21 mai, le tube de 5 milligrammes de bromure de radium fut appliqué pendant un quart d'heure à la partie supérieure de l'ulcère ; le 22 mai, même application un peu plus bas. Le

tube était fixé sur la peau au moyen d'une bande d'emplâtre élastique.

Le 26 mai, légère réaction ; deux tubes sont appliqués pendant un temps court.

Le 29 mai, l'ulcération était grandement améliorée ; ses bords se nivelaient. Le tube fut appliqué douze minutes. Le 11 juin, l'ulcère pouvait être considéré comme guéri, mais sentant encore un peu d'induration au niveau du bord supérieur, deux tubes furent appliqués pendant dix-huit minutes sur une partie légèrement épaissie.

Le 10 juillet, une récidive semblant se produire au centre, un tube fut appliqué.

Le traitement fut alors interrompu.

Le 7 décembre, il n'y avait aucune trace de récidive, et il fallait un examen minutieux pour constater une différence entre les deux faces du nez.

III. — *Cancer du nez.* — Les 22, 23, 24 et 25 juillet, application, pendant 30 minutes de deux tubes sur différents points de l'ulcère ; pas de réaction ; 28 juillet, grande amélioration, deux tubes, 40 minutes dans une position et 20 minutes dans une autre ; congestion périphérique, croûte jaune au centre ; l'épaississement a disparu ; 20 août, grande amélioration ; la croûte tombe ;

tube au centre, pendant 30 minutes ; 30 août, tube sur le bord inférieur ; 24 septembre, guérie en apparence ; un tube pendant 15 minutes ; 15 octobre, la malade est guérie.

IV. — *Autre épithélioma* (rodens ulcer). — Le Dr Gérald-Sichel, chef du service actinothérapique, au Guy's Hospital, a fait l'expérience suivante :

G. T..., âgé de soixante-cinq ans, présente un épithélioma de la partie inférieure de la joue droite, datant de six mois.

Un autre avait débuté quatre ans plus tôt, plus haut sur la même joue et avait été opéré, il y a douze mois.

Le traitement consista dans des applications, pendant 15 minutes, de 5 milligrammes de bromure de radium, enfermé dans des tubes de verre.

Après la première application, le malade constata un soulagement de la douleur. Après cinq séances, il ne se produisit plus d'hémorragie ; la douleur et la sensibilité ont disparu.

Après sept séances, apparaissent des granulations de bonne nature.

L'ulcération était profonde et fut longue à se cicatriser ; elle laissa une cicatrice déprimée. Le verre blanc qui renfermait le radium devint

violet. Hardy et Miss Willcok attribuent à des phénomènes d'oxydation les actions physiologiques du radium. Ils ont trouvé que la décomposition de l'iodoforme en solution dans le chloroforme est accélérée par certaines substances, telles que le chlorure de sodium ; en conséquence, avant les applications du radium, le Dr Géraldy-Sichel baigne les ulcères avec une forte solution de chlorure de sodium.

— Le Dr Beclère vient, dans un cas de cancer de la langue, d'obtenir de très bons résultats avec du bromure de radium, activités 500.000, en application de quelques minutes seulement.

Il reste acquis de tous ces faits, ainsi que de mes observations personnelles, que l'action sédative du radium et des corps radioactifs, — qu'ils ont de commun avec les rayons X et qui est si puissante — est indéniable. Je l'ai constaté souvent.

Observations personnelles. — I. M. X. *Epithélioma de la langue et de la joue.* — Langue ulcérée. Ganglions pris, glandes parotides et sous-maxillaires indurées, tout le côté gauche de la moitié inférieure du visage est pris. On sent même un ganglion énorme sous-maxillaire à droite. Applications simultanées des rayons X à gauche et de radium à 10.000 émanations à droite.

Le ganglion droit régresse. A gauche, il se forme un abcès qui s'ouvre et les douleurs ont de suite cédé aux applications. Le malade est en cours de traitement.

II. — *Autre épithélioma de la langue.* — Cinquante-huit ans, évolution ultra-rapide, tous les ganglions de la moitié inférieure de la tête sont pris en trois semaines, douleurs épouvantables, idées de suicide. Nos collègues, les docteurs Philippeau et Bilhaut m'adressent le patient. Rayons X d'abord, sédation considérable, nuit de huit heures, diminution de la lésion lingale et aspect extérieur normal. Une congestion pulmonaire, *à frigore*, retient le malade au lit. Comme il est ensuite très affaibli par cette maladie intercurrente, je vais chez lui faire mes applications de chlorure de radium, activité, 10.000, 15 minutes, tous les jours ; le mieux continue, le malade s'alimente, dort et ne souffre pas. Le malade, malgré des alternatives multiples et des poussées purulentes, comme sous l'action des rayons X, se maintient à peu près sans souffrances, garde la mobilité de sa langue et peut ingérer même des aliments solides. S'est éteint sans souffrir, et l'on a donné au malade, sans opération, par impossibilité d'ailleurs de celle-ci, huit mois d'existence supportable.

Le tube, scellé à la lampe contenant le sel de radium, était enfermé dans un tube de bois et placé dans la bouche. On peut encore prendre des tubes métalliques percés de trous et les faire entrer dans les cavités.

III. — *Epithélioma cutané*, près de la tempe gauche. Soigné d'abord par mon radiateur chimique (Institut, 24 décembre 1900) et les rayons ultra-violets, a diminué de moitié. Le malade, soixante et un ans, a une manifestation rectale : on fait un anus contre nature, puis des injections intra-rectales de liquides fluorescents avec applications de rayons X. Pour le visage, on lui appose du chlorure de radium qui ramollit l'ulcère, diminue la manifestation cutanée : cicatrice souple et guérison. J'applique d'abord comme pansement, après l'application de radium et un badigeonnage au nitrate acide de thorium, des feuilles d'étain, puis de la pommade au même nitrate de thorium.

IV. — Autre *épithélioma cutané* chez une malade de soixante-huit ans venue pour un lupus érythémateux. En même temps que je soigne celui-ci par la haute fréquence, j'applique directement sur l'épithélioma cutané, situé sur l'autre

côté du visage, le tube de chlorure de radium. Cet épithélioma paraît récent ; c'est une tache noire d'un demi-centimètre de diamètre avec auréole jaunâtre quatre fois plus grande, le noir pâlit et le jaune disparaît (six séances).

V. — *Epithélioma vaginal et utérin.* — Femme de cinquante-six ans, perd de l'eau roussâtre depuis dix-huit mois. Diagnostic fait par plusieurs confrères et par moi. L'opération a été déclarée impossible. Vives douleurs, sommeil et appétit nuls. Ne peut s'asseoir. Introduction vaginale du radium dans un tube de fer-blanc. A la quatrième séance, la malade dort six heures, puis sept, huit heures. La malade s'alimente, peut s'asseoir et marcher (vingt séances actuellement) ; le facies s'est recoloré.

VI. — *Epithélioma utérin.* — Dans un autre cas analogue au précédent, l'effet du radium fut le même, mais il est bon de noter qu'après trente-cinq séances quotidiennes, la malade cessa le traitement, mais tout au moins garda le bénéfice de la sédation radifère ; elle s'éteignit un mois après et, me dit l'entourage, sans souffrir, alors que les douleurs avant le traitement étaient intolérables et les nuits sans sommeil.

Pour les *cancers internes*, j'ai eu également des

FIGURE 4.

TRAITEMENT INTERNE DU CANCER DE L'ESTOMAC.

R, radium emplissant la cavité gastrique de rayonnements radifères continuant l'action curative même après l'enlèment de la sonde *S*.

succès, soit en portant par ma sonde spéciale, *S*, le radium, *R*, sur la lésion, dans l'estomac, par exemple (fig. 4), soit pour des personnes très amaigries, en applications externes (fig. 5), ce qui ne provoque pas d'envies de vomir comme souvent la sonde dans l'œsophage. (Note à l'Académie de Médecine, 28 juin 1904.) Ces deux sorte d'applications du radium, *intus* ou *extra*, ont souvent calmé instantanément de violentes douleurs et contractions stomacales, permis aux malades de digérer, de ne plus vomir, de dormir ; parfois le ptyalisme, la salivation abondante des malades a été remplacée par une émission glaireuse rectale, ce qui indiquait la perméabilité du pylore, impossible auparavant, fait d'ailleurs perçu au toucher par l'"étendue et le siège de la tumeur.

VII. — *Epithélioma rectal.* (Communiqué au Congrès de l'Association Française pour l'avancement des sciences, à Grenoble, août, 1904.) — Tube introduit. Dès la première séance, suppression de la constipation et expulsion de boules dures fécales et de glaires chez une malade qui, depuis trois mois, allait imparfaitement à la selle et par des lavements. Puis, suppressión des hémorragies. La tumeur, d'abord ronde et dure,

s'affaisse et se morcelle ; le toucher rectal révèle des évidements multiples et de la mollesse après quinze applications quotidiennes, d'un quart

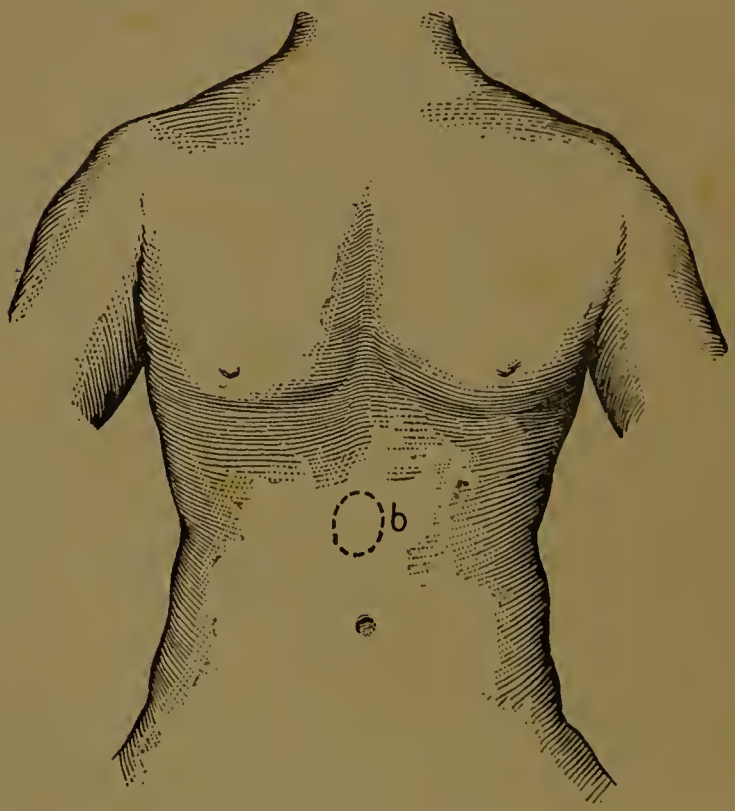


FIGURE 5.
TRAITEMENT EXTERNE DU CANCER DE L'ESTOMAC.
(Radium appliqué en *b* sur la masse indurée perçue grâce à l'amaigrissement.)

d'heure. Les souffrances ont disparu et les injections de morphine ont pu être supprimées. Les selles continuent de se faire naturellement.

Nous avons donc aujourd'hui un moyen de conduire à la mort sans souffrance nos malades incurables. Dans un milieu profane, cela semblerait une ironie, mais qui a vu souffrir de malheureux cancéreux, pour qui la morphine est impuissante, me concédera volontiers que ce résultat est énorme, inattendu.

N'était-ce pas, jusqu'ici, la maladie comparable à l'enfer du Dante où la plus cruelle torture est la perte de l'espérance : *Lasciate ogni speranza.* Aujourd'hui on rend l'espoir et le reste de l'existence supportable. N'est-ce pas, pour le malade qui ne souffrant plus ou presque, moins dans tous les cas, se reprendre à vivre. Et pour l'entourage, quelle consolation de ne plus entendre gémir, de ne plus voir atrocement souffrir.

Dirons-nous que le succès est toujours fatal, ce serait de charlatans, mais quand tout a échoué, que risque le moribond à recourir à un agent comme le radium, qui bien manié est inoffensif. Est-ce que, d'ailleurs, en thérapeutique, il existe une panacée?

On a dit avoir eu des échecs, mais sans indiquer la radioactivité, en parlant de grandes quantités ! Que nous importe le poids. On peut s'appliquer des kilogrammes de substances peu agissantes, cela ne prouvera rien. Nous savons,

d'autre part, que certaines radioactivités n'étaient pas comparables parce qu'elles étaient rapportées à un étalon différent : on ne pourrait donc infirmer ou affirmer le succès que donnerait un radium plus fort. Nous dirons, cependant, que, dans l'observation personnelle IV, la malade ayant eu accidentellement et *a frigore* une conjonctivite et que son épithélioma cutané étant situé à deux centimètres environ et sur le côté de la paupière inférieure, nous dûmes, à trois reprises différentes, cesser l'application de radium, car l'inflammation de la conjonctivite augmentait. Nous eûmes aussi pour un cancroïde ulcéré de la joue un insuccès complet sur le moment, non-sédation de la douleur et continuation de l'évolution, mais il se détacha ensuite, comme opéré chirurgicalement, tout le lambeau malade et les douleurs cessèrent. On voit donc que l'on peut continuer à croire au radium, les échecs sont des cas isolés, perdus au milieu de nombreux faits favorables. Et le malade incurable recourra, aura toujours raison de recourir aux méthodes nouvelles et actives. Le radium est du nombre et, pour nous, c'est un agent précieux à étudier pour le mieux appliquer. De hautes activités radifères sont, en ce moment, à l'étude et ont donné déjà de merveilleux résultats.

500.000 paraît avoir la préférence, mais la prudence dans les applications est là, surtout, indispensable.

Chéloïdes.

Voir le cas amélioré de F.-H. Williams, au *Cancer*.

Constipation.

Nous avons cité un cas de cancer rectal où le radium fit cesser la constipation dès la première séance, puis le phénomène s'accentua, en même temps que régressait l'épithélioma. Les rayons X ont donné au Dr Weill des succès dans un cas ordinaire de constipation opiniâtre ; le radium, de propriétés si voisine, pourra donc être essayé avec succès.

Les applications peuvent alors être faites, en promenant le radium, placé dans un appareil spécial de *C* en *C'* sur le trajet du colon transverse, et en descendant à gauche au-dessous de *C'* ; si une névralgie ou un rhumatisme de l'intestin cause la constipation, on fera de même les applications *C* et *C'* (fig. 6).

Dermatoses.

Voir *Lupus*.

Eczémas et psoriasis.

Voir *Lupus*.

Epithélioma.

Voir *Cancer.*

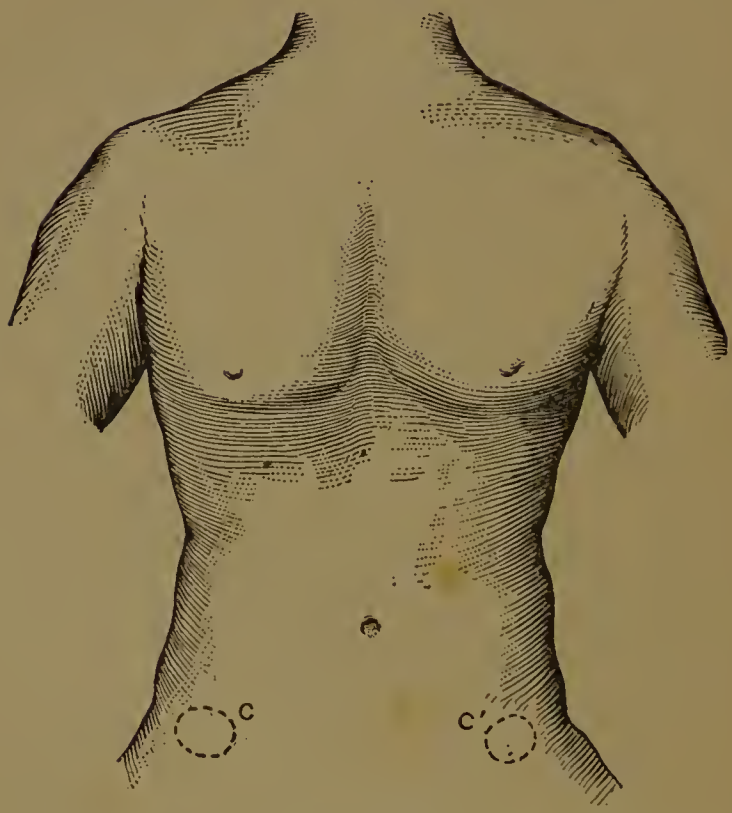


FIGURE 6.

TRAITEMENT EXTERNE DE LA CONSTIPATION ET DE LA NÉVRALGIE INTESTINALE

Le radium est promené en *c* et *c'* et au-dessous de *c'*.

Fluxion dentaire.

Douleurs calmées par le radium. (Voir *Analgésie* et *Maladies microbiennes.*) Applications externes d'un tube de 240 à 10.000 activités.

Dans mon enseignement à l'*Ecole Dentaire de Paris*, en 1902-1903, je disais, parlant des actions antimicrobiennes et sédatives de diverses radiations : « Le radium, inépuisable de radiations thermiques et lumineuses, donne les mêmes résultats sur les êtres vivants, les caries, les brûlûres (1). » Depuis, j'ai vérifié le fait.

Voici maintenant des observations de M. G. Lambert, chirurgien-dentiste, professeur à l'Ecole dentaire de Paris.

« *Périostite.* — Mme X... se présentait à mon cabinet, souffrant d'une périostite interne avec commencement d'œdème, cette personne ne voulut pas entendre parler de l'extraction. Nous ne possédons aucun médicament pouvant calmer instantanément la douleur.

« J'applique donc sur la gencive un tube de verre contenant du bromure de radium, activité, 500, pendant un quart d'heure. Il se produisit un grand soulagement et cela permit aux médicaments de produire leur effet sans que la malade eût à souffrir plus longtemps.

---

(1) *Electrothérapie dentaire*, par le Dr FOVEAU DE COURMELLES, 1. vol. in-16, 300 p., avec préface du Dr GODON, directeur de l'Ecole dentaire de Paris. (Maloine, éditeur. 1903.)

« *Pulpite.* — M. B... se présentait à mon cabinet, souffrant beaucoup d'une dent, notamment la nuit et après les repas, avec douleur intense au froid. Nul doute, nous étions en présence d'une pulpite. Malgré l'examen minutieux, je ne trouvai rien d'anormal. Je fis alors une application d'un tube de radium, activité 500, pendant dix minutes ; la douleur fut complètement calmée, j'écartai par un pansement la dent suspecte et je pus, le lendemain, commencer à la soigner, évitant ainsi une longue journée de souffrance au malade. »

Goutte.

Voir *Analgésie* et *Rhumatisme.*

Laryngite, pharyngite, phtisie.

Les œdèmes et certaines tumeurs (fibromes) cédant aux rayons X, il était tout naturel de songer à décongestionner les muqueuses par le radium. Muqueuses rectale (voir *Constipation*), laryngienne, pharyngée, ont, en effet, donné la réaction attendue.

On a publié que chez un homme de trente-six ans atteint de pharyngo-laryngite hypertrophique chronique diffuse, un confrère anglais, M. le docteur J. Gordon Sharp (de Leeds), a obtenu

d'excellents résultats thérapeutiques en ayant recours à des inhalations d'une solution de nitrate neutre de thorium à 20 %, répétées tous les jours pendant une heure. Après six semaines de traitement, l'hypertrophie de la muqueuse avait considérablement diminué, tant au niveau de la muqueuse linguale et pharyngée que de la glotte ; en outre, les cordes vocales avaient repris leur fonctionnement normal.

S.-G. Tracy a vanté aussi, pour les affections des voies respiratoires, en pâte topique, à 25 % le thorium. Le patient, respirant ensuite dans l'obscurité sur une plaque au bromure d'argent, la noircit ce qui prouve la pénétration et la radioactivité. Un phtisique fut amélioré.

Un dispositif, comme pour le cancer de l'œsophage (fig. 3, p. 67), permettrait de traiter par les émanations du radium, placé dans l'œsophage ou le pharynx, les cordes vocales placées non loin.

Lupus, tuberculoses, dermatoses.

Freund, de Vienne, qui avec Schiff s'est fait une spécialité de la radiothérapie, surtout par les rayons X, niait, en 1900, l'action thérapeutique des rayons de Becquerel. Mais j'écrivais le 15 septembre 1901 (*Actualité Médicale*) : « Le radium

permettra bientôt, sans doute, de lire comme avec les rayons X, en l'intérieur du corps humain, *voire d'agir thérapeutiquement.* » Je me basais sur l'action des rayons de Becquerel sur la peau : M. Becquerel ayant gardé dans la poche de son gilet pendant quelques heures, les 3 et 4 avril 1901, six heures en tout, dix centigrammes de radium de haute activité (800.000), en tube scellé, ne fut pas peu surpris de voir se développer, près de quinze jours plus tard (le 13 avril), sur la partie de la paroi abdominale correspondant à la poche du gilet, un érythème qui fit peu à peu place à une ulcération (la peau tombait le 24 avril) dont la cicatrisation se fit très lentement, exigea quarante-neuf jours, mais qui ne s'accompagna d'aucune douleur, et dont la cicatrisation existait encore très apparente trois ans après. Une autre brûlure moins intense se montrait seulement trente-quatre jours après.

Or, les dermites causées par les substances radioactives sont tout à fait analogues, mais sont aujourd'hui très réglables, à celles produites par les rayons X ; aussi, est-il bon de rappeler les caractères bien connus de celles-ci. Suivant que les radiations ont été plus ou moins fortes, que la durée d'exposition a été plus ou

moins longue, suivant l'âge du sujet et la région du tégument cutané, l'état sain ou inflammatoire de la peau, la nature de l'affection morbide dont elle est affectée, la radiodermite peut affecter plusieurs degrés, tout comme une brûlure, mais elle se produit toujours après un certain stade d'incubation.

Le premier degré est caractérisé par de l'alopécie, sans signes apparents d'inflammation : les poils et les cheveux deviennent fragiles, peuvent être détachés facilement, puis tombent totalement, laissant une place lisse, glabre rarement pigmentée ; il faut deux mois pour que les cheveux commencent à repousser. Au second degré, apparaît l'érythème, d'abord légèrement rosé, puis de plus en plus foncé ; il s'accompagne de démangeaisons et d'infiltration des tissus, une desquamation par lambeaux se produit, puis tout rentre dans l'ordre, sauf, parfois, une légère pigmentation, qui peut persister. A un troisième degré, l'érythème, très foncé, est surmonté d'élevures et accompagné de vives démangeaisons ; ces élevures, en se fusionnant, arrivent à former des bulles, des phlyctènes ; le liquide dont elles sont remplies, d'abord séreux, devient louche, puis purulent ; les phlyctènes s'ulcèrent, et laissent à nu une surface ulcérée, suintante, en même

temps que se produisent des sensations de brûlure, de cuisson durant dix à quinze jours. La guérison, une fois produite, la peau est amincie, les bulbes pileux sont atrophiés, d'où une épilation définitive ; par places, on peut observer des cicatrices, des vaisseaux néoformés, de la pigmentation. Enfin, et c'est le quatrième degré, il peut y avoir destruction totale de la peau, des taches jaunes, grises, noirâtres, apparaissant pour se réunir et former une escarre de dimensions variables, qui se détache, laissant une ulcération profonde, torpide, pouvant persister très longtemps, et dont la guérison se fait par une cicatrice d'aspect tout à fait caractéristique, et très rétractile.

Ces radiodermites peuvent apparaître très tardivement, elles diffèrent de celles des rayons ultra-violets (Berne, 1902) ; elles peuvent être chroniques, et c'est ce qui s'observe aux mains des opérateurs qui ne prennent pas les précautions nécessaires pour les éviter, car la peau qui a déjà été exposée aux rayons présente une réaction plus rapide et plus vive.

L'action des rayons sur la peau est élective, car on peut, avec un organe peu épais, l'oreille d'un lapin, par exemple, observer des lésions des téguments à l'entrée et à la sortie des rayons, les tissus intermédiaires restant intacts. Leur action des-

tructive se porte d'abord sur les éléments cellulaires ; après les cellules de l'épiderme, qui réagissent les premières, ce sont celles des organes glandulaires, des vaisseaux et du tissu conjonctif; et secondairement, par suite de la réaction inflammatoire provoquée par la dégénérescence cellulaire.

Chez l'homme, il se produit surtout des réactions cutanées ; on a signalé cependant des vomissements, des palpitations, de la cardialgie, peu accentués et sans importance ; parfois une fièvre intense simulant un accès de grippe et cela aussi avec les substances radioactives (8.000 activités) appliquées trop longtemps, une heure, par exemple. Chez les petits animaux, on a observé des troubles nerveux : parapiégies, paralysies, avortements, morts, liés à des altérations du système nerveux semblables à celles de la peau. Il s'ensuit donc que le radium doit être employé dès que l'on dépasse 2000 activités avec précaution et la surveillance du médecin traitant.

Les radiodermites permettent de concevoir qu'on ait cherché à appliquer une action aussi nette, aussi constante, à la thérapeutique ; mais, d'abord, il fallait être en mesure de graduer cette action pour être maître d'arrêter ses effets au résultat cherché. On y est arrivé au moyen de deux

instruments : le radiochromomètre de Benoist et le chromodiamomètre de Holzknecht, ce dernier à pastilles de composition inconnue et se colorant diversement selon l'intensité de la lumière. Mais ne pourrait-on, selon les quantités de chlorure et de bromure de radium et leur pouvoir radioactif, dresser une échelle de puissance qui, vu la presque inusabilité de ces corps, serait sensiblement constante. Le voile photographique obtenu en un temps donné, la rapidité de décharge de l'électroscope sont d'autres moyens. On peut donc, approximativement à l'heure présente, mesurer la qualité des rayons employés et la quantité absorbée par la peau. Les essais d'utilisation des rayons X et les meilleurs résultats ont été obtenus dans le lupus, l'épithélioma et les maladies du cuir chevelu. C'est dans le lupus surtout, vu l'attention appelée sur lui par les cures photothérapiques que fut d'abord compris l'action thérapeutique du radium. Rappelons la classification des dermatoses donnée par Freund ; il les divise en quatre groupes :

1° *Maladies du cuir chevelu* (et de toute autre région cutanée où existent des poils) dans lesquelles l'épilation est une des étapes de la guérison (favus, sycosis parasitaire et non parasitaire,

folliculite de la barbe, blépharite, teigne, pelade, herpès tonsurans) ; en dehors de l'épilation, les rayons ont une action favorable sur les tissus malades ; en même temps que les poils tombent, la peau devient plus sèche, l'état inflammatoire diminue et ces deux réactions amènent la guérison complète de la maladie ;

2° *Ulcérations de la peau*, comprenant les ulcérations simples, non infectieuses, dans lesquelles l'action existante des rayons est très favorable, et les ulcérations de la peau résultant d'une infection, dans lesquelles on utilise aussi bien l'action excitante de l'irradiation que son action destructive sur les tissus (lupus vulgaire, scrofule, tuberculoses de la peau, épithélioma, ulcus rodens, lèpre, mycosis, foncoïde, ulcérations atoniques et variqueuses, mal perforant) ;

3° *Dermatoses exsudatives et squameuses* chroniques et aiguës, eczéma, psoriasis, prurigo, lichen plan, pemphigus, lupus érythémateux, acné, furonculose) ;

4° *Dermatoses* ayant leur origine dans des *altérations vasculaires* (nævus flammens) ou dans des *troubles trophiques* de la peau (verrues, nævi, éléphantiasis).

Les rayons X, ou ultra-violets, si puissants contre ces dermatoses, ont pu souvent déjà être

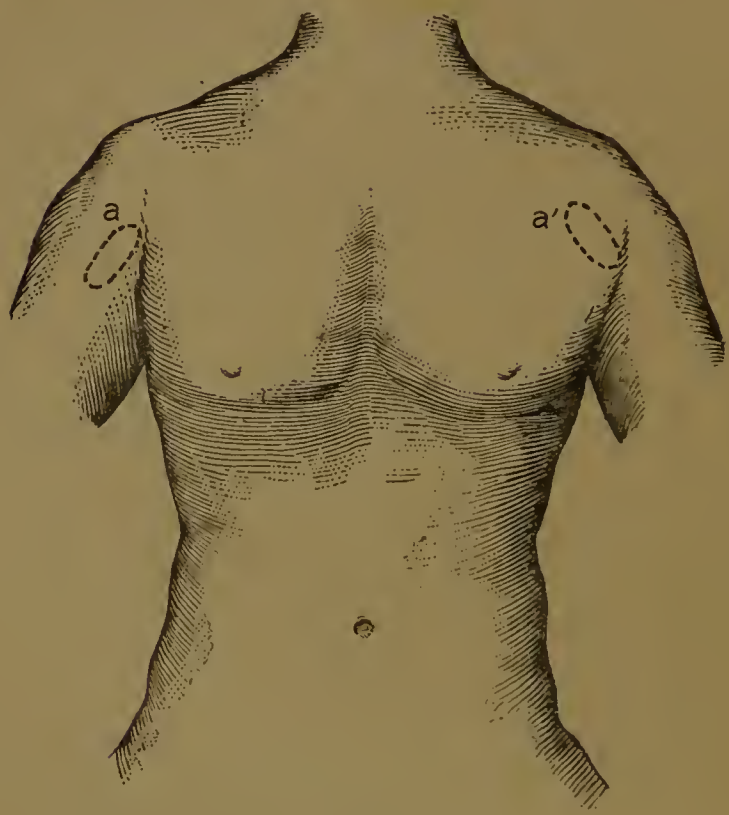


FIGURE 7.

TRAITEMENT DE PLAQUES LUPIQUES.

Le radium est placé successivement sur les lésions *a* et *a'*, ou en même temps par deux tubes distincts. S'il s'agit de la face, plus souvent atteinte, on fait de même.

remplacés avantageusement par les substances radioactives : les différentes régions ne réagis-

sent pas de façon semblable, on observe des différences entre la peau saine et la peau malade.

La première tentative d'application du radium à la thérapeutique (novembre 1901) est due à M. Danlos, qui l'a essayé dans le traitement du lupus, du psoriasis, de la pelade, des cancroïdes superficiels, des tuberculoses ganglionnaires ; il utilisa des substances radioactives renfermées, d'abord dans des sachets de caoutchouc ou de celluloïd, puis dans des tubes de verre, entourés d'une gaine de bois recouverte par une lame de plomb fenêtrée sur une des faces pour limiter l'action du radium, et d'un pouvoir radiant variant de 1.000 à 2.000. (Aujourd'hui les appareils, pour l'utilisation des sels de radium sont perfectionnés.) La durée d'exposition était de six heures à quatre ou cinq jours, avec une moyenne de 24 à 48 heures. D'après ses observations, M. Danlos propose deux méthodes d'application du radium : 1° la méthode sèche, ou méthode des séances courtes et répétées, dans laquelle on emploie de grandes intensités avec des applications très courtes ; 2° la méthode ulcéreuse, ou des applications prolongées.

Des plaques de lupus symétriques aux bras *a* et *a'* sont traitées par des applications locales de radium (fig. 7). Il s'agit de la face, on fait de

même en plaçant le sel actif sur la lésion elle-même.

Dans le lupus, les résultats ont été très encourageants ; au début, comme on faisait des applications courtes d'intensité trop faible, l'ulcération ayant été trop superficielle, on observa des récidives ; mais, avec des sachets d'une intensité de 5.000 à 19.000, appliqués 24 à 36 heures, on obtint une guérison durable ; sur la zone lupique, se formait une cicatrice blanche, nacrée, quelquefois pigmentée, mais souple, sans induration des tissus sous-jacents, sans nodosité. Sans qu'on puisse se prononcer complètement sur leur valeur définitive, divers auteurs mettent déjà ces résultats au-dessus de ceux que donne la photothérapie. Mac Intyre publiait, dans le *British Medical Journal* du 25 juillet 1903, des cas de lupus et d'ulcères rodens traités avec succès par le radium, enfermé dans une cellule de mica pur, dont les rayons, guidés par un tube de caoutchouc et un cône de verre, ont été appliqués de 20 à 40 minutes par jour au plus long temps.

Au Middlesex Hospital, de Londres, l'action radioactive a été appliquée au traitement de deux cas de lupus. La cure n'est pas définitive, mais on a constaté une dimunition très notable du lupus. Dans un hôpital d'Ecosse, un lupus a disparu

après un traitement de quatre semaines. Le radium est enclos dans une boîte ayant à peu près la forme d'un de ces petits moulins à poivre que l'on voit sur les tables de restaurant. Une des extrémités consiste en un petit disque de verre derrière lequel se trouvent quelques grains de radium. C'est cette extrémité qui est appliquée sur le mal.

A Vienne, l'an dernier, M. G. Holzknecht a dit avoir constaté les bons effets des rayons du radium chez quatre malades atteints respectivement de psoriasis généralisé, de lupus de la face, d'épithélioma et de télangiectasies.

Le radium en applications à 10.000 activités, suivies de badigeonnages de nitrate acide de thorium ou d'applications de pommades à l'oxyde de thorium m'ont également donné deux cures de lupus, l'un vulgaire, l'autre érythémateux, en quinze et vingt séances. Des pansements métalliques à l'aluminium y concentrent les émanations.

A Londres, à l'hôpital de Charing-Cross, le Dr I.-A.-S. Makenzie-Davidson a fait l'expérience suivante :

Tuberculosis verrucosa cutis. — P. V..., âgé de dix ans, envoyé par le Dr Mac-Leod. La

plaque a les dimensions d'une pièce de deux sous ; elle est située dans la paume de la main, entre le pouce et l'index. En traitement depuis trois ans.

12 juin,	2	tubes,	25	minutes.		
15 —	2	—	22	—		
28 —	2	—	20	—		
13 juillet,	2	—	35	—		
16 —	2	—	35	—	très amélioré.	
20 —	2	—	30	—		
22 —	2	—	20	—	le malade part à la campagne.	

Après six semaines, le Dr Mac-Leod applique un tube sur un point suspect, et depuis le sujet est considéré comme guéri.

Maladies et affections microbiennes.

L'action du radium étant retardatrice sûrement, frénatrice peut-être de l'évolution microbienne, on peut fonder de grandes espérances pour le traitement des affections bactériennes si nombreuses. Nous citerons un cas de fluxion dentaire à durée très amoindrie et souffrances supprimées par une application de chlorure de radium à 250 activités, faite extérieurement sur la région malade pendant 48 heures (*Académie de Médecine*, 28 juin, 1904. Voir *Fluxion dentaire*) ; et

aussi un cas de blennorragie au début, guérie par une application, pendant quatre jours, d'un quart d'heure, de chlorure de radium à 10.000 dans l'urèthre, au point ulcéré, diagnostiqué par l'électrolyse positive.

Lors de piqûres de vipères ou autres animaux venimeux, morsures de chiens enragés, d'ores et déjà, à défaut de caustiques ou de moyens ignés, on y peut recourir.

On sait que la quinine agirait contre l'hématozoaire de la fièvre en rendant le sang fluorescent ; on sait, d'autre part, qu'on peut augmenter la fluorescence d'une région en l'insolant par les rayons ultra-violets et X (Morton) ; on pourra donc badigeonner des régions malades, microbiennes ou névralgiques, de substances fluorescentes, solutions de bisulfate de quinine, d'éosine, et l'exposer au radium, ce qui augmentera encore l'action thérapeutique radioactive.

Mal de mer.

Certains malades d'*Ataxie* (voir ce mot), où les vomissements existaient, ont vu ceux-ci disparaître. Il y a donc lieu de penser à appliquer le radium au mal de mer, dont ces phénomènes douloureux et gastriques sont la caractéristique.

FIGURE 8.

TRAITEMENT DE LA NÉVRALGIE SCIATIQUE.

(Le radium est appliqué en *a* et *a'* successivement ou en même temps, par deux tubes, sur le trajet *a a'* du nerf sciatique.)

Névralgies.

Nous remarquons, au nom *Analgésie*, le traitement par le radium des douleurs souvent intolérables affligeant le trajet de certains nerfs et plexus facial et trijumeau, sciatique (fig. 8), brachial, intercostal. L'application se fait par des tubes ou des plaques circulaires renfermant le radium et recouvrant la région hyperesthésiée, au point maximum de la douleur.

Névroses.

Certaines névroses fonctionnelles, certaines affections organiques, représentées par une douzaine de malades de la Salpêtrière (voir *Analgésie*), n'ont fourni aucun résultat, même avec des applications répétées de 7 centigrammes de bromure de radium pur. Mais chez un hystéro-traumatique, avec hémianesthésie totale gauche, il a suffi de promener quelques minutes le tube de radium sur le membre supérieur du côté malade pour y voir réapparaître peu à peu, graduellement, la sensibilité. Mais le bénéfice obtenu a-t-il persisté ? On l'ignore, car on n'a plus revu le malade.

Les résultats obtenus par ces auteurs, chez les malades organiques, ont été négatifs dans un

cas de paralysie faciale grave, un cas de sclérose en plaques avec troubles paraplégiques, un cas de névralgie faciale grave qui durait depuis huit ans et à laquelle, il faut le dire, ni le traitement opiacé, ni l'électrisation, ni le traitement mercuriel n'avaient procuré de soulagement, donc, dans des cas extrêmement défavorables.

Rhumatismes.

Voir *Analgésie*. On peut calmer la douleur par le radium, puis soigner les divers symptômes par l'électricité, les frictions, le régime.

Sarcomes.

Voir *Cancer*.

Vomissements.

Le vomissement étant un réflexe douloureux, existant dans diverses maladies : *cancer*, *ataxie*, *mal de mer* (voir ces mots), ont peut recourir au radium.

Yeux.

Nous avons vu à l'*Analgésie* et au *Cancer*, l'action du radium dans les affections de l'organe de la vision. M. A. Darier a réussi, dans un cas d'épithélioma térébrant de l'orbite ayant détruit le globe oculaire et les parois osseuses, à faire

cesser complètement et presque instantanément, par de simples insufflations de poudre radioactive, les douleurs intolérables qui, depuis deux ans, n'avaient pas laissé à la malade une seule nuit de répit ; de même, dans des cas de névralgie orbitaire, d'iritis, d'irido-cyclite. Des applications externes ont amené un éclaircissement rapide des milieux oculaires (ancienne hémorragie du corps vitré résorbée en dix jours). En pommade, on a obtenu de très nombreux résultats dans certaines blépharites.

Dr FOVEAU DE COURMELLES.

NOTE

SUR L'EMPLOI DES SELS

DE RADIUM

Le radium métal n'a pas encore été isolé, il est, du reste, de la famille du baryum et par conséquent très oxydable ; on l'emploie sous forme de sels :

Bromure de radium ;
Chlorure de radium ;
Sulfate de radium.

Ces sels sont accompagnés de baryum et se raient plus exactement nommés :

Bromure de baryum radifère ;
Chlorure de baryum radifère ;
Sulfate de baryum radifère.

Le bromure et le chlorure de baryum radifère sont solubles et lumineux, le sulfate de baryum radifère n'est pas soluble dans l'organisme et est attaqué par les acides concentrés.

Le bromure de baryum radifère est le plus employé ; cependant, dans certaines applications médicales, par exemple pour l'art dentaire, lorsque l'application est faite directement dans la cavité, le sulfate doit être employé de préférence au bromure. On peut, aussi, avec les sulfates de faible activité de deux à cinq, par exemple, faire des pommades pour les appliquer directement sur la peau suivant l'ordonnance du docteur.

Le bromure de radium pur est celui dont, par une série de fractionnements longs et minutieux, on a éliminé le baryum.

Les sels de radium sont cotés à des prix variables, suivant qu'ils contiennent plus ou moins de baryum et que, par conséquent, leur force est plus ou moins grande. Cette force est appelée activité.

Dans la gamme d'activité, l'activité de l'uranium métallique est prise comme unité.

On dit, par exemple, qu'un sel de radium a une activité 50, quand il a une activité cinquante fois plus grande que l'activité de l'uranium métallique.

Le bromure de radium pur est considéré comme ayant une activité *deux millions* de fois plus grande que celle de l'uranium métallique.

Les activités de sels de radium les plus employées par les médecins sont les activités :

10.000, 50.000, 100.000 et 500.000.

Les quantités minima de sels à employer pour obtenir un bon résultat sont de :

1 décigramme	pour l'activité.....	10.000
5 centigrammes	—	50.000
25 milligrammes	—	100.000
1 centigramme	—	500.000

Les temps de pose, lorsque le sel est dans des tubes de verre mince peuvent être de :

15 à 20 minutes	pour l'activité.....	10.000
6 à 8 —	—	50.000
4 à 5 —	—	100.000
1 à 2 —	—	500.000

Les docteurs jugeront, suivant les cas et suivant les sujets, s'ils doivent augmenter ou diminuer ces temps qui sont les temps moyens et qui ont été dépassés de beaucoup par certains praticiens comme on a pu le voir dans le corps du livre.

Pour calmer les douleurs des névralgies, des rhumatismes, des maux de dents, etc...

On emploie des activités de 500, 1.000 et 5.000.

Les quantités minima de sels doivent être de *2 décigrammes* pour 500 et 1.000 et de *1 décigramme* pour 5.000.

Les temps de pose peuvent être de :

10 à 15 minutes	pour les activités	500 et 1.000
5 à 10 —	—	5.000

L'activité des substances radioactives est constatée avec la plaque photographique pour les

faibles activités, avec l'électroscope pour les activités moyennes, et avec le spectroscope pour les hautes activités et pour le bromure de radium pur.

Il existe un certain nombre de modèles d'électroscopes, mais tous sont d'un maniement délicat et assez difficile quand on veut avoir une mesure exacte ; il est à espérer que l'on trouvera un moyen plus pratique pour mesurer exactement l'activité des substances radioactives.

Nous pensons qu'on doit condamner la méthode qui consiste à désigner les sels de radium avec la mention *concentré* ou *très concentré*, cela ne veut rien dire, on n'a aucune garantie et le concentré peut avoir, suivant l'endroit d'où il vient, des activités variant dans des proportions considérables. J'ai pu le constater moi-même.

Dans ces conditions, un docteur qui aura eu un bon résultat avec un *concentré*, peut n'avoir rien du tout, ou avoir un accident avec un autre *concentré*.

Il importe de savoir exactement ce que l'on a en main avant de commencer un traitement.

Souhaitons donc que les inventeurs trouvent un appareil de contrôle pouvant être manié facilement et donnant des résultats précis.

H F.

APPAREILS

POUR L'USAGE ET LE TRANSPORT

DES

Substances Radioactives

L'usage des substances radioactives qui se généralise très rapidement nécessite l'emploi d'un certain nombre d'appareils que nous allons décrire ici. Ces appareils ont donné lieu à des brevets.

Ils ont été faits plus spécialement pour les sels de radium, mais peuvent aussi servir pour les autres substances radioactives.

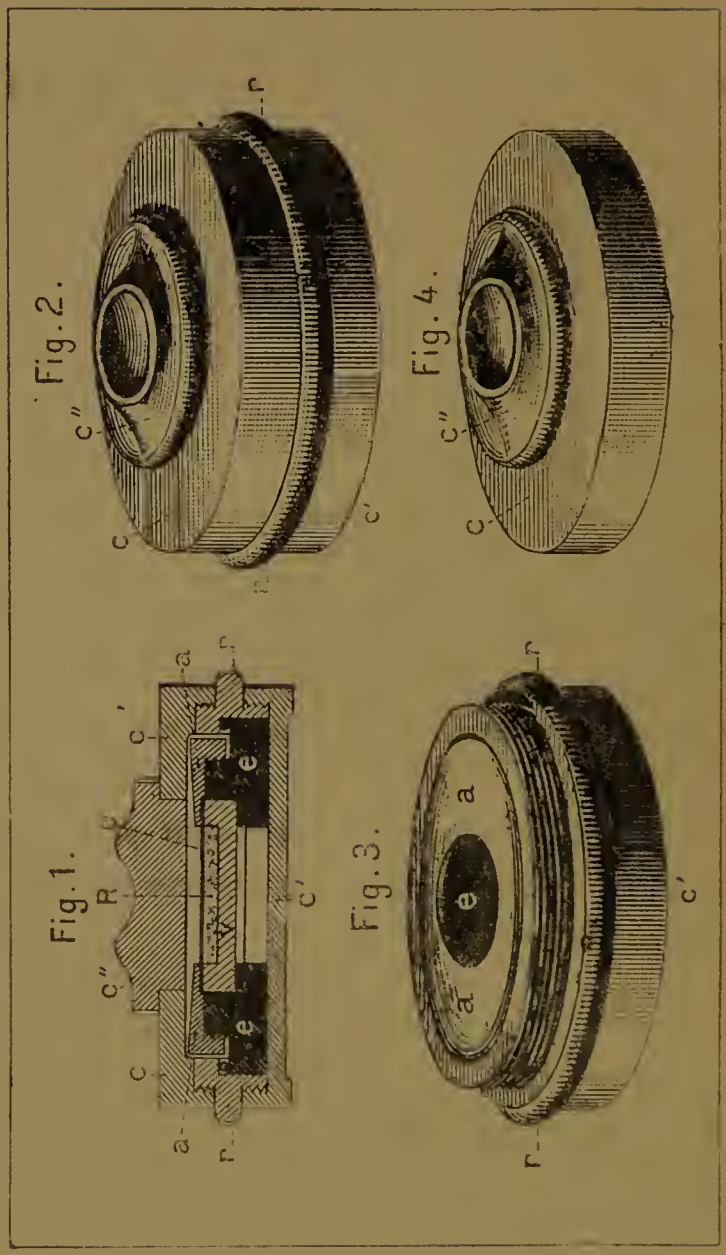


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
a
r
c'
c''
c
R
e

Appareil Armet de Lisle pour le transport des sels de radium et leurs applications externes.

Cet appareil a été étudié pour pouvoir transporter, sans danger, des sels de radium jusqu'à la plus haute activité et pour pouvoir en outre les utiliser soit pour leur rayonnement, soit pour leur émanation.

Pour l'utilisation du rayonnement, on enlève le couvercle supérieur et les rayons traversent aisément la plaque mince en ébonite qui sert de fermeture.

Pour l'utilisation de l'émanation, on enlève la plaque en ébonite qui sert de fermeture et le sel de radium se trouvant à l'air libre dans la coupelle de verre, on peut recueillir l'émanation.

Description. — La figure 1 est une coupe qui représente les différentes parties de l'appareil ; *e*, *e*, est un anneau évidé en ébonite, garni d'une rondelle en caoutchouc sur laquelle repose un godet en verre *v*, qui contient le sel de radium *R*; *e*, est rondelle mince en ébonite qui vient faire fermeture sur le radium au moyen de la vis de serrage en métal *a*, *a*, de façon que le sel se trouve dans un espace entièrement clos.

c et *c'* sont deux couvercles formant écran protecteur et qui se vissent sur une rondelle *r*, formant saillie pour que l'on puisse dévisser indifféremment l'un ou l'autre des couvercles.

c'' représente un bouchon que l'on dévisse seul quand on veut faire agir le radium à distance.

La figure 2 représente une vue d'ensemble de l'appareil. La figure 3, l'appareil prêt pour les applications ; la figure 4, le couvercle supérieur *c* et le bouchon *c''*.

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
a
b
c
d
t

Appareil pour le transport et l'utilisation des sels de radium en tubes.

Les sels de radium se vendent souvent en tubes de verre soudés au chalumeau.

L'appareil représenté, fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6, permet de transporter les tubes de radium et de s'en servir sans qu'il y ait de danger pour la main de l'opérateur, il réduit en plus au minimum les chances de fractures du tube de verre.

Description. — L'appareil se compose de deux parties : la partie *b* (fig. 3), qui supporte le tube de radium, et le manche *c*. Le manche est creux et sert de boîte au porte-tube *b*, ses parois sont assez épaisses pour éviter les rayonnements dangereux quand le tube se trouve à l'intérieur.

Les figures 1 et 2 montrent l'appareil préparé pour le transport ; la figure 2, avec un arrachement, pour montrer la position du porte-tube *b* à l'intérieur du manche *c* ; la figure 4 montre l'appareil préparé pour l'usage.

Mode d'emploi. — Dévisser le gros bouchon *a*, du manche *c*, retirer le support du tube *b* et le visser à l'autre extrémité du manche, à la place du petit bouchon *d* que l'on met dans le manche pendant que l'on se sert de l'appareil. L'appareil se trouve alors monté comme il est représenté figure 4.

Pour les applications, prendre le manche dans la main.

Quand on ne se sert pas du radium, le porte-tube doit toujours être renfermé dans le manche qui lui sert de boîte, comme il est représenté figure 1.

La figure 5 représente un porte-tube qui permet le rayonnement du tube de tous les côtés.

La figure 6 représente un porte-tube pour les tubes plats.

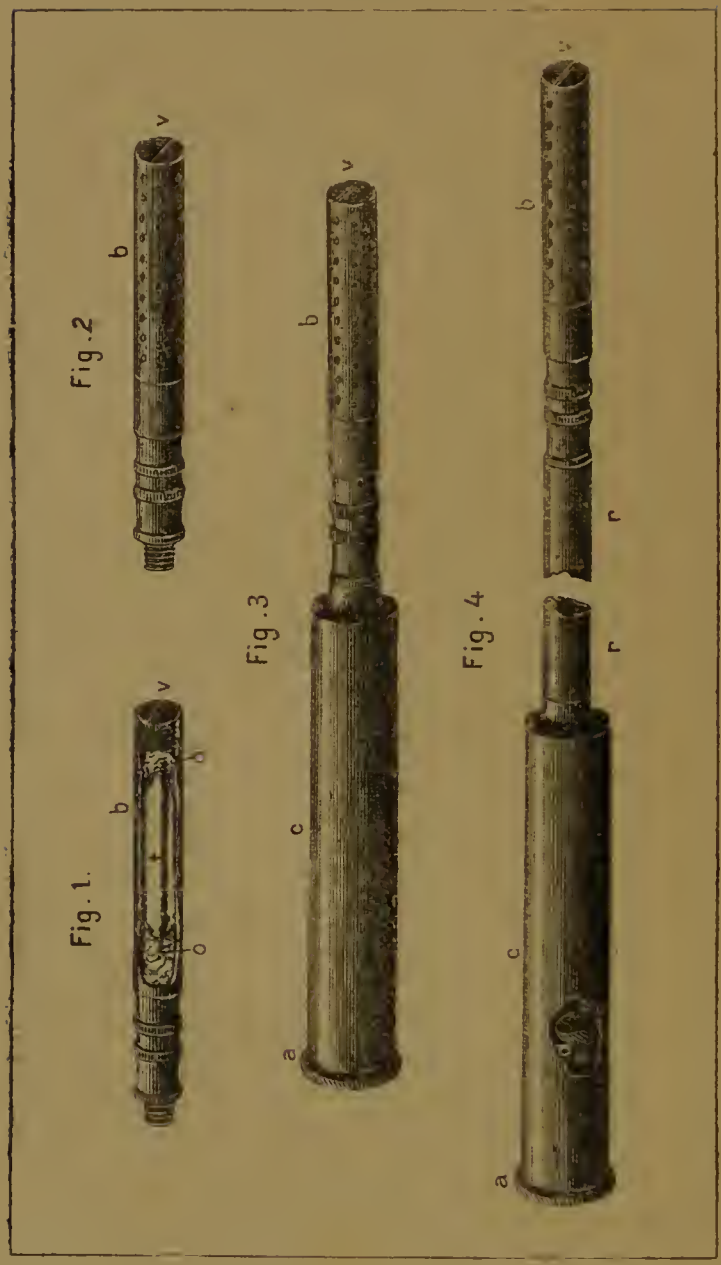


Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
v
b
o
c
a
d
r

Appareil pour les cavités.

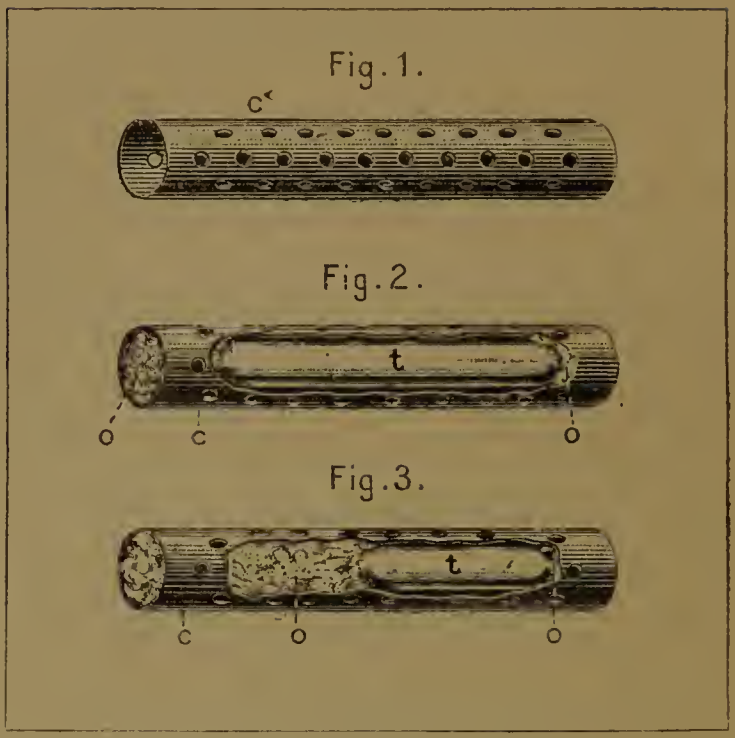
Cet appareil qui, pour le transport, se place dans un manche creux comme l'appareil précédent, se monte de la même façon pour l'usage ; on peut lui mettre une rallonge (*r*, *r*, fig. 4), si cela est nécessaire, afin d'atteindre de plus grandes profondeurs.

Le tube de radium *t* (fig. 1) est calé dans le porte-tube *b* par des tampons de ouate *o*, *o*, de façon à être maintenu en face des trous ; une vis, *v*, ferme la partie supérieure.

Le porte-tube *b* est percé de petits trous sur toute sa surface pour faciliter le rayonnement et, comme il est rigide, il protège le tube de verre.

La figure 1 représente le porte-tube avec un arrachement qui montre la position du tube de radium à l'intérieur ; la figure 2 représente le porte-tube vu extérieurement ; la figure 3 représente l'appareil monté et la figure 4 l'appareil monté avec rallonge.

Pour le transport, le porte-tube *o* se place comme il est indiqué (fig. 1 et 2) dans l'appareil précédent.



Appareil pour la bouche et les applications prolongées.

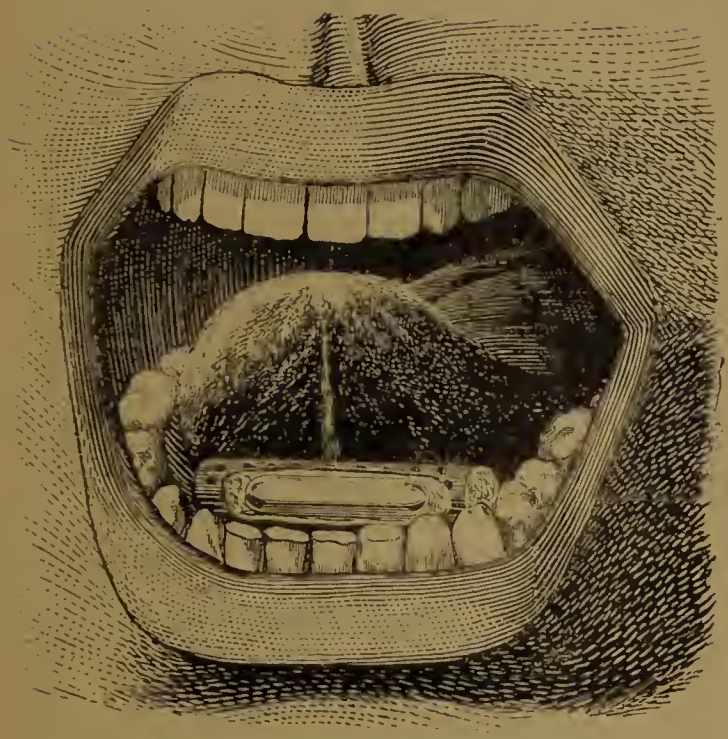
Cet appareil est destiné spécialement aux applications à faire sous la langue ou sur les gencives.

Le tube de radium (*t*, fig. 2) est placé à l'intérieur de l'appareil *c* et calé des deux côtés par des petits tampons de ouate *o*, *o*.

La figure 1 montre l'extérieur de l'appareil, on voit qu'il est percé de petits trous sur tout son pourtour pour laisser passer le rayonnement.

La figure 3 montre un dispositif dans lequel le radium se trouve dans un tube très court qui peut être maintenu, au moyen de la ouate, à l'une ou l'autre des extrémités de l'appareil.

L'appareil, au lieu d'être droit, peut être recourbé en forme d'arc de cercle.

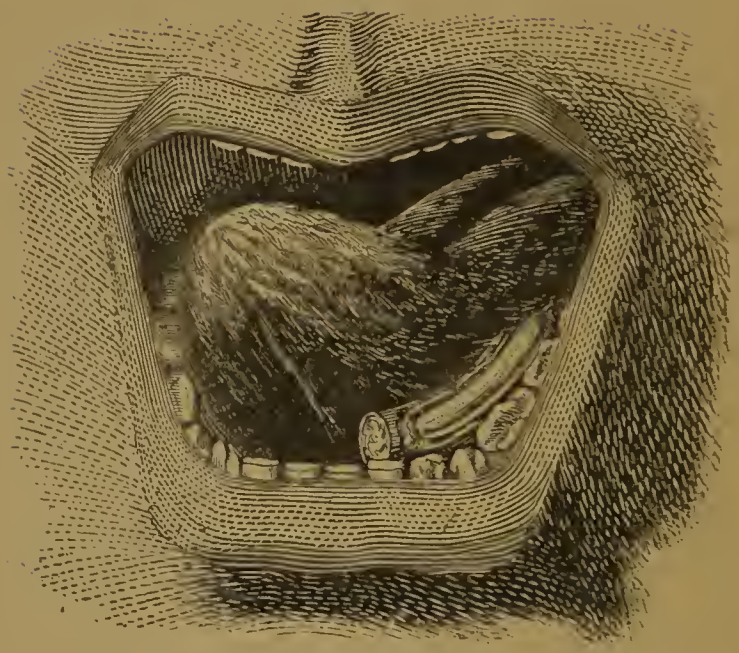


Appareil pour la bouche.

Application I.

Notre dessin représente une application de l'appareil pour la bouche, décrit page 116. L'appareil contenant le tube de sel de radium, maintenu par deux tampons de ouate, est placé sous la langue et calé par les dents aux deux extrémités.

On peut laisser le tube de verre au milieu de l'appareil, comme il est indiqué sur notre dessin. Ou le placer d'un côté quelconque, comme nous le disons page 116, en donnant la description.

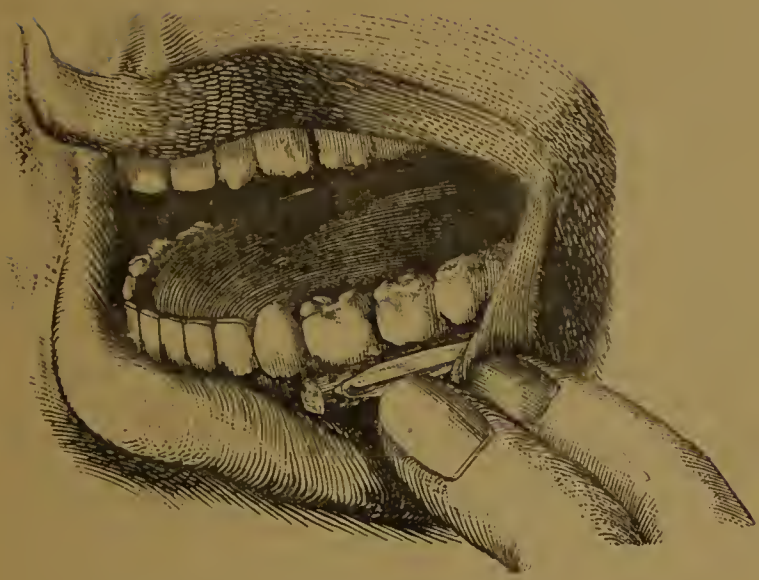


Appareil pour la bouche.

Application II.

Au lieu de mettre un appareil droit en travers sous la langue, on peut mettre un appareil recourbé en arc de cercle, comme l'indique notre dessin ; le tube de verre, contenant le radium, est aussi, dans ce cas, recourbé, pour pouvoir entrer dans l'appareil.

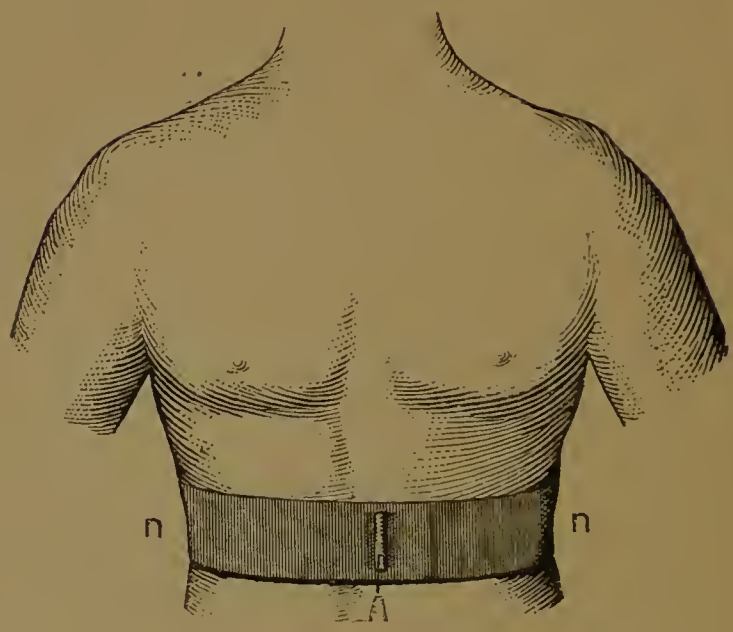
Ce dispositif est, dans certains cas, préféré par le malade qui le trouve moins fatigant. Il a l'inconvénient de coûter plus cher que l'appareil droit.



Appareil pour la bouche.

Application III.

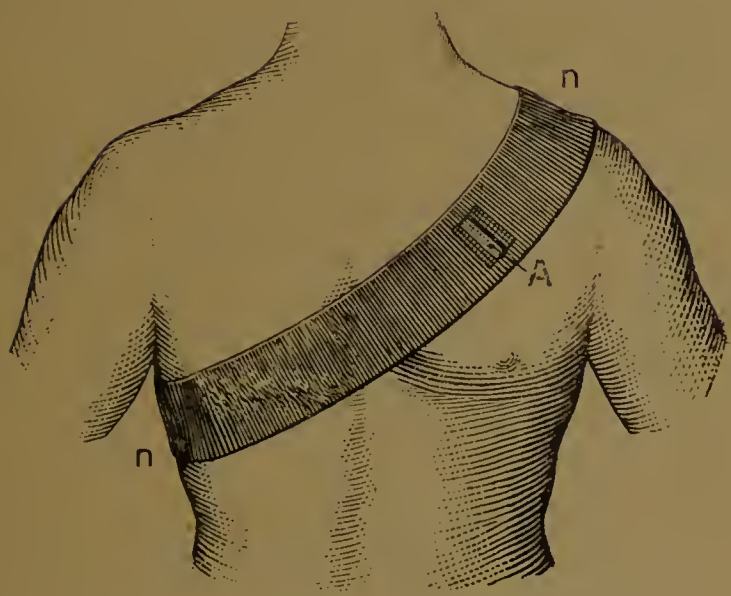
Notre dessin représente un appareil droit, dans lequel se trouve le tube de sel de radium, et qui est placé contre la gencive. C'est une façon de calmer la douleur dans un cas de mal de dents. Une fois l'appareil introduit dans la bouche, on peut le garder sans fatigue cinq ou dix minutes. Il n'y a, en outre, aucune crainte de briser le tube de verre, en opérant de cette façon.



Appareil pour les applications prolongées.

Application I.

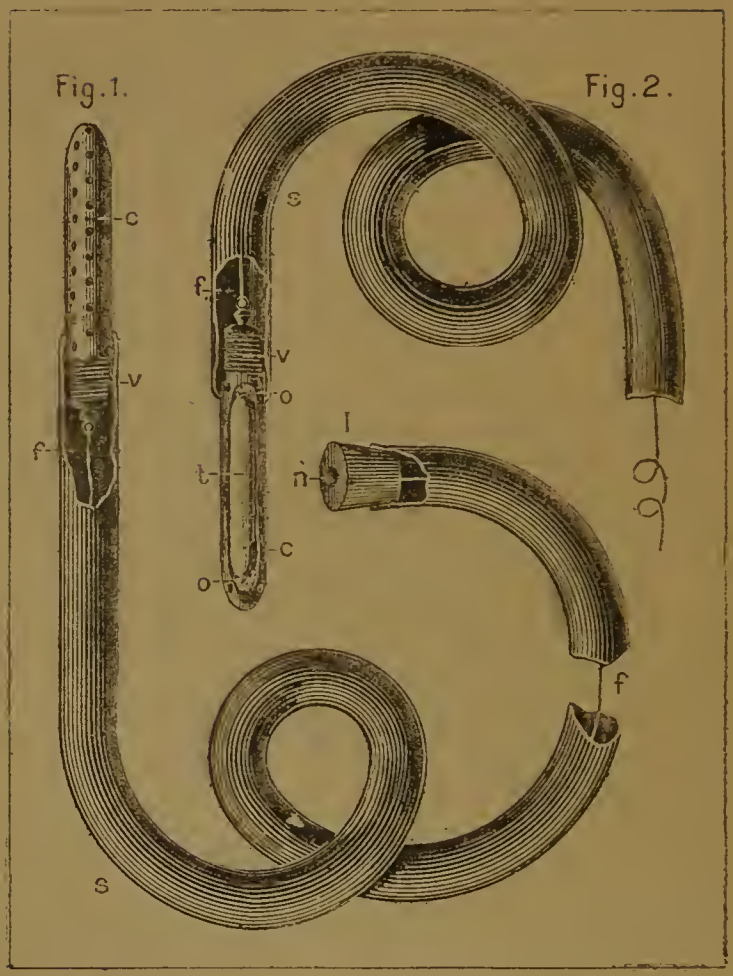
Notre dessin représente un usage de l'appareil pour les applications prolongées, décrit plus haut page 116. On le place en *A*, dans une ceinture *n*, *n*, faite spécialement avec une petite poche pour le recevoir, on peut ainsi le placer sur l'estomac et le conserver plusieurs heures sans fatigue. C'est l'usage désigné pour se préserver du mal de mer.



Appareil pour les applications prolongées.

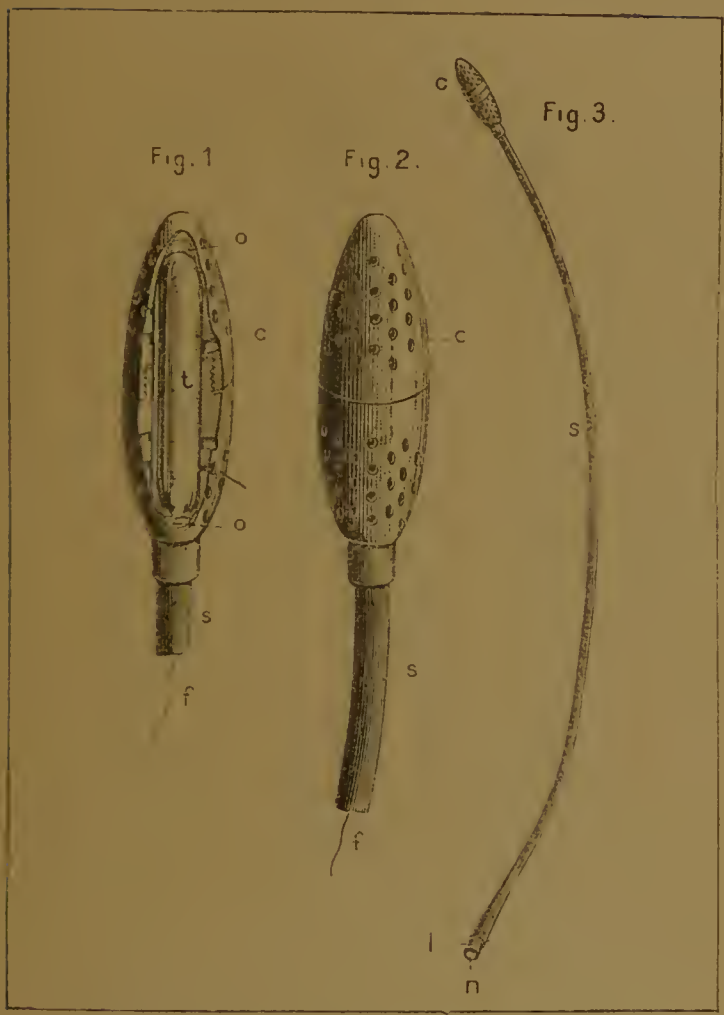
Application II.

Notre dessin représente un autre usage de l'appareil pour les applications prolongées décrit plus haut, page 116. On le place dans une ceinture *n*, *n*, faite spécialement pour le recevoir et on adapte cette ceinture de façon à le placer à l'endroit voulu.



Sonde pour les applications des sels de radium dans l'estomac.

L'appareil *c* (fig. 1) est percé de petits trous comme pour les appareils précédents et le tube de radium *t* (fig. 2) est calé par deux tampons de ouate *o*, *o*, est maintenu par une vis *v*. Un tube de caoutchouc, *c*, prolonge l'appareil et un fil de soie, *f*, avec un bouchon, *n*, en augmentent la solidité.



Appareil pour la blennorragie.

Les figures 1 et 2 représentent une vue à grande échelle, et la figure 3 une vue d'ensemble de l'appareil qui est monté solidement à l'extrémité d'une tige flexible *s*, de façon à pouvoir être placé à l'endroit voulu.

L'attache à la tige flexible est consolidée par un fil de soie *f* maintenu par un bouchon *n*.

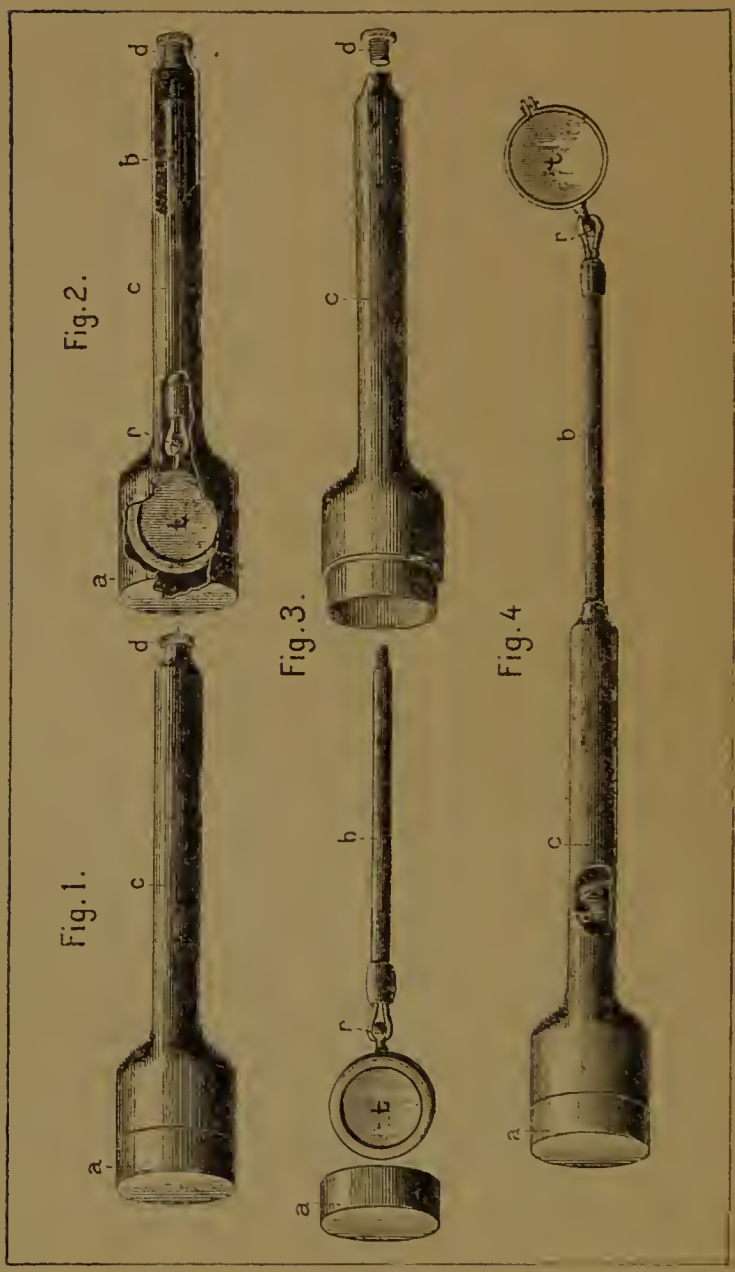


Fig. 1.
a
c
d
Fig. 2.
a
r
c
b
d
Fig. 3.
a
r
b
c
d
Fig. 4
a
c
b
r

Appareil pour le transport et l'utilisation des sels de radium dans des récipients plats et circulaires.

Cet appareil peut servir pour les applications du haut de la langue ou du palais.

Il se compose d'une tige *b* (fig. 3), pouvant se visser, comme dans les appareils précédents, à l'extrémité d'un manche creux, *c*, qui sert de boîte et d'un support de radium *t*, monté à rotule, *r*, sur la tige *b*.

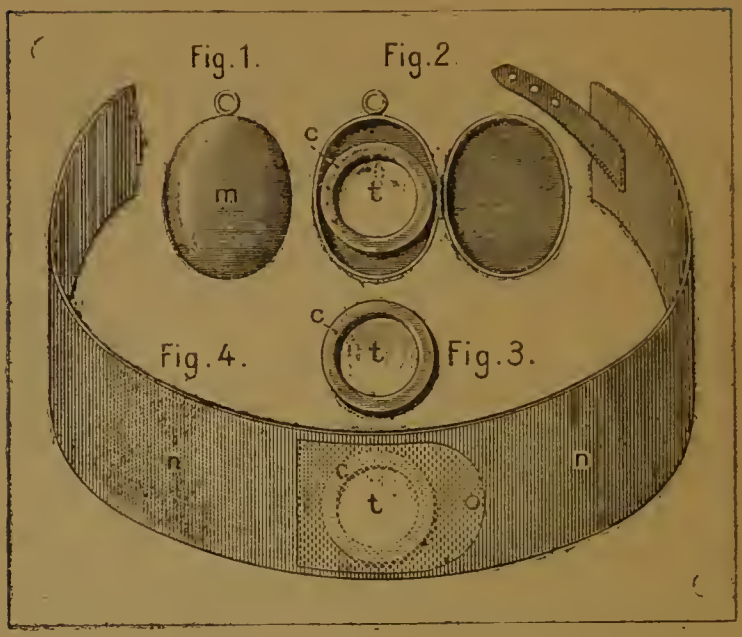
Ce support peut être une cavité dans laquelle on met le sel et que l'on ferme à l'aide d'une plaque mince en verre, ébonite ou mica ; cette plaque étant serrée par une vis de pression pour faire joint, comme il est représenté figure 3.

Il peut être aussi un simple cercle à cornière, avec vis de serrage, comme il est représenté figure 4 ; le sel de radium se trouve alors renfermé dans un récipient, ou mélangé à un ciment pour faire un comprimé.

Les figures 1 et 2 représentent l'appareil préparé pour le transport, la figure 2 avec arrachement pour montrer la disposition intérieure.

La figure 3 montre les différentes pièces de l'appareil, et la figure 4 l'appareil monté pour l'usage.

On peut aussi mettre une rallonge, comme dans l'appareil pour les cavités, s'il est nécessaire.



Ceinture pour les applications prolongées sur l'estomac. — Médaillon.

Quand on veut employer des sels de radium de faible activité, soit dans des petits récipients circulaires *c* (fig. 2, 3 et 4), soit en comprimés représentés de la même façon, on peut se servir, avec avantage, d'une ceinture *n* (fig. 4) qui maintient le radium sans fatigue à l'endroit voulu.

Le récipient contenant le sel de radium se place à l'intérieur de la ceinture où il est maintenu par un canevas, comme il est représenté figure 4. Dans notre dessin, la ceinture est tournée à l'envers pour bien montrer le mode de fixation du récipient *c*.

On peut aussi le placer dans un médaillon (fig. 1 et 2) que l'on suspend ouvert et maintenu contre le corps par les vêtements.

Table des Matières

Pages.

Notre but..... 7

CHAPITRE PREMIER

Effets physiologiques.

Action des rayons du radium sur les tissus et organismes..... 9
Modification des tissus vivants..... 15
Action bactéricide des rayons du radium... 21
Action des rayons du radium sur le sang... 27
Action des rayons du radium sur la rétine... 28
Action des émanations du radium..... 31

CHAPITRE II.

Le radium en hydrologie et climatologie.

Les eaux minérales..... 35
L'air..... 44

CHAPITRE III

Effets thérapeutiques.

Analgésie 51
Ataxie 61
Cancer 64
Chéloïdes 83
Constipation 83
Dermatoses 83
Eczémas et psoriasis..... 83
Epithélioma 84
Fluxion dentaire..... 84
Goutte 86
Laryngite, pharyngite, phtisie..... 86
Lupus, tuberculoses et dermatoses..... 87
Maladies et affections microbiennes..... 98
Mal de mer..... 99

For the History and Understanding of Medicine

Pages.

Névralgies 101
Névroses 101
Rhumatismes 102
Sarcomes 102
Vomissements 102
Yeux 102

Note :

Sur l'emploi des sels de radium..... 105

Appareils pour l'usage des substances radioactives.

Appareil Armet de Lisle pour le transport des sels de radium et leurs applications externes 111
Appareil pour le transport et l'utilisation des sels de radium en tube..... 113
Appareil pour les cavités..... 115
Appareil pour la bouche et les applications prolongées 116
Appareil pour la bouche. Application I..... 117
— — II..... 118
— — III..... 119
Appareil pour les applications prolongées. Application I..... 120
Appareil pour les applications prolongées. Application II..... 121
Sonde pour les applications des sels de radium dans l'estomac..... 122
Appareil pour la blennorragie..... 123
Appareil pour le transport et l'utilisation des sels de radium dans des récipients plats et circulaires..... 125
Ceinture pour les applications prolongées sur l'estomac..... 126

Imprimerie P. ORSONI, 5 et 7, rue Lemaignan, Paris (XIVe).